

Kognitive Funktionen
bei Patienten mit neuroepithelialen Tumoren



Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Technischen Universität München

vorgelegt von
Jasmin Jeanette Christiane Hernandez Cammardella



Technische Universität München

Neurochirurgische Klinik des Universitätsklinikums Rechts der Isar

Kognitive Funktionen bei Patienten mit neuroepithelialen Tumoren

Jasmin Jeanette Christiane Hernandez Cammardella

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. apl. Prof. Dr. Florian Ringel
2. Prof. Dr. Bernhard Meyer

Die Dissertation wurde am 25.07.2018 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 12.06.2019 angenommen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG.....	5
1.1. <u>Tumore des Nervensystems: Eine Einführung.....</u>	<u>5</u>
1.1.2. <u>Überlebensraten und Prävalenzen.....</u>	<u>6</u>
1.1.3. <u>Besonderheiten der ZNS-Tumore.....</u>	<u>6</u>
1.2. <u>Die Gliome.....</u>	<u>7</u>
1.2.1. <u>Einteilung der Gliome nach der WHO-Klassifikation.....</u>	<u>8</u>
1.2.2. <u>Niedergradige Gliome.....</u>	<u>8</u>
1.2.3. <u>Höhergradige Gliome.....</u>	<u>9</u>
1.3. <u>Die einzelnen Tumore.....</u>	<u>9</u>
1.3.1. <u>Tumore der Astroglia.....</u>	<u>9</u>
1.3.2. <u>Oligodendrogliale Tumore und Mischgliome.....</u>	<u>10</u>
1.3.3. <u>Ependymale Tumore.....</u>	<u>11</u>
1.4. <u>Aufbau und Funktionen des Frontallappens.....</u>	<u>12</u>
1.5. <u>Aufbau und Funktionen des Parietallappens.....</u>	<u>14</u>
1.6. <u>Aufbau und Funktionen des Temporallappens.....</u>	<u>14</u>
1.7. <u>Aufbau und Funktionen des Okzipitallappens.....</u>	<u>15</u>
1.8. <u>Die Inselregion.....</u>	<u>15</u>
1.9. <u>Lateralisierte Funktionen.....</u>	<u>16</u>
1.10. <u>Neuropsychologie.....</u>	<u>17</u>
1.11. <u>Neuropsychologische Beurteilung von Gehirntumorpatienten.....</u>	<u>18</u>
2. MATERIAL UND METHODEN.....	20
2.1. <u>Patientenkollektiv.....</u>	<u>20</u>
2.1.1. <u>Ein- und Ausschlusskriterien.....</u>	<u>21</u>
2.1.2. <u>Methoden der statistischen Auswertung.....</u>	<u>21</u>
2.2. <u>Die neuropsychologische Testbatterie.....</u>	<u>21</u>
2.2.1. <u>Mini- Mental-Status-Test (MMST).....</u>	<u>21</u>
2.2.2. <u>Aachener Aphasie Test (AAT)/Token Test.....</u>	<u>21</u>
2.2.3. <u>Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-b).....</u>	<u>23</u>
2.2.4. <u>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP).....</u>	<u>23</u>
2.2.4.1. <u>Alertness.....</u>	<u>23</u>
2.2.4.2. <u>Geteilte Aufmerksamkeit.....</u>	<u>23</u>
2.2.4.3. <u>Neglect/ Gesichtsfeldprüfung.....</u>	<u>23</u>
2.2.5. <u>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT).....</u>	<u>24</u>
2.2.6. <u>Rey Figure/ Rey Osterrieth.....</u>	<u>25</u>
2.2.7. <u>D 2- Test.....</u>	<u>25</u>

2.2.8. Trail-Making Test A/B.....	26
2.2.9. Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT) / Stroop-Test.....	26
2.2.10. Wechsler-Memory-Scale-Revised (WMS-R).....	27
2.2.11. Regensburger Wortflüssigkeitstest: (RWT).....	28
2.3. Beck Depressions Fragebogen (BDI II).....	28
2.4. Karnofsky-Index (KI).....	29
3. ERGEBNISSE.....	31
3.1. Deskriptive Statistik.....	31
3.2. Auswertung der einzelnen Untertest.....	39
3.2.1. Der Mini- Mental. Status-Test (MMST).....	39
3.2.2. Der Aachener-Aphasie-Test (AAT)/ Token Test.....	45
3.2.3. Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-b).....	46
3.2.4. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP).....	48
3.2.5. Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT).....	58
3.2.6. Rey Figure/ Rey Osterrieth.....	59
3.2.7. D 2-Test.....	62
3.2.8. Trail-Making Test A.....	64
3.2.9. Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT) / Stroop-Test.....	67
3.2.10. Wechsler-Memory-Scale-Revised (WMS-R).....	68
3.2.11. Regensburger Wortflüssigkeitstest: (RWT).....	70
3.3. Einflussfaktoren.....	71
3.4. Zusammenhänge.....	79
4. DISKUSSION.....	80
4.1. Zusammenfassung der Ergebnisse.....	80
4.2 Vergleich mit anderen Studien.....	82
5. ZUSAMMENFASSUNG.....	85
5.1. Kritische Betrachtung.....	85
5.2. Ausblick.....	86
6. LITERATURVERZEICHNIS.....	87
7. ABKÜRZUNGEN.....	97
7.1. Begriffserklärungen.....	98
8. TABELLEN- UND GRAFIKVERZEICHNIS.....	99
9. DANKSAGUNG.....	102
10. LEBENSLAUF.....	103
11. VERÖFFENTLICHUNGEN.....	104
12. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....	105
13. ANHANG.....	106

1. EINLEITUNG

1.1. Tumore des Nervensystems: Eine Einführung

Zu den primären Tumoren Gehirns und Rückenmarks werden alle gut- oder bösartigen Geschwülste des Zentralen Nervensystems (ZNS) gezählt.

Diese Tumore entstehen entweder aus der Gehirn- bzw. Rückenmarksubstanz selbst (Astrozytome, Glioblastome, Oligodendrogliome) oder aus den sie umgebenden Hirnhäuten (Meningeome).

Von den ZNS-Tumoren betreffen 95% das Gehirn und den Hirnstamm.

Dagegen sind die Hirnhäute, die Hirnnerven, das Rückenmark- mit den Rückenmarkshäuten und Spinalnerven nur in 5 % betroffen.

(Tonn, 2010 #53)(Robert Koch-Institut (Hrsg.), 2013 #45)

Obwohl Tumore des Zentralen Nervensystems nur etwa 2% aller menschlichen Tumore ausmachen und für ca. 3 % aller Krebstodesfälle verantwortlich sind, spielen sie im klinischen Alltag eine wichtige Rolle, da alle Altersstufen, insbesondere auch Kinder, betroffen sind. (Kleihues, 2004 #46)

Die Inzidenz der Tumore des ZNS liegt in Europa bei 7-10 Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohnern und Jahr. Abgesehen von einer deutlichen Zunahme der primären malignen ZNS-Lymphome ist diese in den vergangenen 10-15 Jahren weitgehend konstant geblieben.

Männer sind mit einem Verhältnis von 1,35: 1 etwas häufiger betroffen als Frauen, mit Ausnahme der Meningeome, die gehäuft bei Frauen vorkommen.(Kleihues, 2004 #46)

Das mittlere Erkrankungsalter beträgt bei Frauen 67 Jahre und bei Männern 61 Jahre.

Das lebenslange Erkrankungsrisiko für Hirntumore beträgt für Frauen 0,6 % und für Männer 0,7 %. (Robert Koch-Institut (Hrsg.), 2013 #45)

1.1.2. Überlebensraten und Prävalenzen

Im Jahr 2010 erkrankten in Deutschland laut dem Robert-Koch-Institut ca. 7000 Personen an einem Tumor des Zentralen Nervensystems, davon waren ca. 3000 Frauen und 4000 Männer betroffen.

Bei seit dem Jahr 2000 etwa gleich bleibender Erkrankungsrate hat sich eine rückläufige Sterberate gezeigt. Die relative 5-Jahres-Überlebensrate beträgt für Krebserkrankungen des ZNS 22 % für beide Geschlechter und hat sich damit im Vergleich zu den Vorjahren leicht verbessert.

Ältere Betroffene haben eine deutlich schlechtere Prognose: über 65 Jahre beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate nur zwischen 5 und 8%. (Robert-Koch-Institut (Hrsg.), 2010/2013 #45)

1.1.3. Besonderheiten der ZNS-Tumore

Tumore des Zentralen Nervensystems zeigen im Vergleich zu Neoplasien anderer Organe verschiedene Eigenheiten:

Je nach Lage, Größe und Art eines Tumors, können verschiedene klinische Symptome auftreten. Diese können sich entweder als unspezifische Zeichen wie Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen oder als spezifische neurologische oder neuropsychiatrische Symptome wie Lähmungen, Gefühls-, Sprach- oder Sehstörungen, epileptische Anfälle oder Persönlichkeitsveränderungen äußern. ((NOA), #52).

Da das Gehirn durch den knöchernen Schädel begrenzt ist, kann jeder im Schädelinneren auftretende raumfordernde Prozess früher oder später zu einer Hirndrucksteigerung führen, unabhängig davon, ob dieser gut- oder bösartig ist. Auch können die klassischen Merkmale der Malignität, wie infiltrativ-destruierendes Wachstum und Metastasierung, für Hirntumore nur bedingt angewandt werden.

In den allermeisten Fällen beschränkt sich die Tumordinfiltration auf das Hirnparenchym, ein Übergreifen auf benachbarte Strukturen wie Dura oder Schädelknochen wird selten beobachtet. Eine hämatogene Streuung in andere Organe findet nur sehr selten statt und hat dann klinisch meist keinen relevanten Einfluss auf den Krankheitsverlauf.

Nur in seltenen Fällen kommt es , insbesondere bei bösartigen Tumoren wie das Medulloblastom oder auch das Glioblastom, zur Metastasierung durch Zellwanderung oder durch Verschleppung von Tumorzellen über den Liquor cerebrospinalis. Häufig neigen Tumore des Gehirns und Rückenmarks dazu, bestimmte Lokalisationen und Altersgruppen zu bevorzugen. ((NOA), #52), (Kleihues, 2004 #46)

1.2. Die Gliome

Die Gruppe der Gliome bildet mit etwa 60% den größten Teil aller primären Tumore des Zentralen Nervensystems. Gliome haben ihren Ursprung in Stützzellen des zentralen Nervensystems, den sogenannten Gliazellen, und lassen sich entsprechend der verschiedenen Zelltypen (Astrozyten, Oligodendrozyten und Ependymzellen) in mehrere Untergruppen aufteilen. (Ruiz, 2009 #55). Die Inzidenz der Gliome beträgt insgesamt etwa 5–6 pro 100 000 Einwohner und Jahr. Die größte Gruppe davon bilden die Astrozytome, unter denen wiederum das Glioblastom als der häufigste und bösartigste Hirntumor zu finden ist. . (Neurologie, 2008 #54) (Hosten, 2007 #180).

Im Kindesalter überwiegen mit einem Anteil von 30-40 % die gutartigen Gliome (AWMF online, 2001 #181), wohingegen bei Erwachsenen vermehrt bösartige Gliome und gutartige Meningeome auftreten. (Tonn, 2010 #53) (Hacke, 2010 #197)

Tabelle 1: Häufigkeiten und Überleben nach Diagnose eines Glioms

Tumorart	WHO-Grad	Häufigkeit in % der primären Hirntumoren	5 - Jahres-Überlebensrate (in %)
Pilozytisches Astrozytom	I	1,7	92
Oligodendrogliom	II	1,4	79
Anaplastisches Astrozytom	III	2,1	27
Glioblastom	IV	17,1	5

Quelle: modifiziert nach: Tonn et al.: *Oncology of CNS Tumors*, 2010;

1.2.1. Einteilung der Gliome nach der WHO-Klassifikation (Louis, 2007 #59)

Gemäß der WHO-Klassifikation werden die Gliome entsprechend ihren Malignitätskriterien in vier Untergruppen (I-IV) eingeteilt, zudem unterscheidet man zwischen ‚low-grade‘ und ‚high-grade‘ Gliome.

Dem Grad I werden gutartige Läsionen mit niedrigem proliferativen Potenzial, günstiger Prognose und Aussicht auf gute Heilungschancen bei operativer Tumorentfernung zugeordnet.

Grad II- Tumore sind in der Regel gutartig, zeigen jedoch eine erhöhte Neigung zur Rezidivbildung sowie einen möglichen Übergang in bösartige Tumore.

WHO- Grad III bezeichnet Läsionen mit histologisch gesichertem Malignitätsnachweis. Nach der Operation ist eine Strahlen- und/oder Chemotherapie notwendig.

Dem WHO-Grad IV sind bösartige, sehr rasch wachsende Tumore mit schlechter Prognose zugeordnet, die mit den zurzeit verfügbaren Therapiemethoden meist nicht heilbar sind.

1.2.2. Niedrigradige Gliome

Niedrigradige Gliome werden nach der WHO Klassifikation den Graden I und II zugeordnet. Sie bilden eine Gruppe heterogener neuroektodermaler Tumore glialen Ursprungs. Zu den häufigsten niedrigradigen Gliome zählen die Astrozytome, Oligodendrogliome und die gemischten Oligo-Astrozytome.

Patienten mit niedrigradigen Gliomen erkranken typischerweise zwischen dem zweiten und vierten Lebensjahrzehnt.

Abhängig von Größe und Lokalisation des Tumors können verschiedene Symptome auftreten. Gliome des Frontallappens können Schwäche, Dysarthrie und Veränderungen der Persönlichkeit verursachen. Eine Beteiligung des Temporallappens kann zu Sprachschwierigkeiten oder Störungen des Sehvermögens sowie epileptischen Anfällen führen. Ist der Scheitellappen betroffen, stehen sensible, sensorische und visuelle Defizite im Vordergrund. Sehstörungen und das Auftreten eines Hydrocephalus sind bei einer Beteiligung des Okzipitallappens und des Kleinhirns häufig.

1.2.3. Höhergradige Gliome

Höhergradige Gliome werden den WHO-Graden III und IV zugeordnet. Etwa 78 % aller malignen Tumore des Zentralen Nervensystems werden zu dieser Tumorgruppe gezählt, wobei das Glioblastom mit einem Anteil von mehr als 50 % am Häufigsten vorkommt. (Burton, 2000 #12), (Meyer, 2007 #50)

Im Erwachsenenalter kommen typischerweise bösartige Neubildungen der astrozytären und oligodendrozytischen Linie, wie beispielsweise das anaplastische Astrozytom (AA), das Glioblastoma multiforme (GBM) und das anaplastische Oligodendrogliom (AO) vor. Auch Tumore gemischter Abstammung, wie das anaplastische Oligoastrozytom (AOA), treten in dieser Altersgruppe gehäuft auf.

Zur Beurteilung des Malignitätsgrades werden folgende Kriterien beurteilt: Zellherkunft, infiltratives Wachstumsverhalten sowie der Grad der ‚Anaplasie‘.

Höhergradige Gliome sind durch ein schlecht begrenztes Wachstum gegenüber dem angrenzenden Gehirngewebe gekennzeichnet. Häufig kommt es zu einer Auswanderung einzelner Tumorzellen aus dem Gliom in das benachbarte normale Gehirngewebe hinein. Diese Tumorzellen können meist operativ nicht entfernt werden, da sie sich in noch funktionsfähigem Gehirngewebe befinden. Nach erfolgter Therapie bilden diese Tumorzellen daher häufig den Ausgangspunkt für ein erneutes Tumorstadium, d.h. es kommt zur Ausbildung eines Rezidivtumors.

(Burton, 2000 #12)(Bauchet, 2010 #183)(Meyer, 2007 #50)

1.3. Die einzelnen Tumore (Auszug)

(Schlegel, 2007 #75) (Louis, 2007 #59)(Neurologie, 2008 #54) (Tonn, 2010 #53)

1.3.1. Tumore der Astroglia

Pilozytisches Astrozytom (WHO-Grad I)

Das pilozytische Astrozytom (PA) ist ein relativ umschriebener, langsam wachsender Tumor und tritt überwiegend im Kindes- und Jugendalter auf. Häufig sind Strukturen in der Nähe der Mittellinie, wie z.B. der Hirnstamm oder die Stammganglien,

betroffen. Eine maligne Transformation findet extrem selten (< 1%) statt und wird dann als *anaplastisches pilozytisches Astrozytom* dem WHO- Grad III zugeordnet.

Diffuses Astrozytom (WHO-Grad II)

Das diffuse Astrozytom (DA) ist ein Hirntumor mit hoher zellulärer Differenzierung, langsamen Wachstumsverhalten sowie diffuser Infiltration in angrenzende Hirnstrukturen. Charakteristisch ist eine ausgeprägte Tendenz zum malignen Progress in das anaplastische Astrozytom und das Glioblastom.

Anaplastisches Astrozytom (WHO-Grad III)

Das anaplastische Astrozytom (AA) ist ein diffus wachsendes Astrozytom mit deutlich erhöhter Tendenz zur Proliferation. Es tritt vorwiegend im mittleren und höheren Lebensalter auf, entweder primär oder als Rezidiv eines zuvor niedergradigen Astrozytoms und zeigt eine hohe Tendenz zum Übergang in ein Glioblastom.

Glioblastom (WHO-Grad IV)

Das Glioblastom ist der häufigste maligne Tumor des Zentralnervensystems. Typisches Erkrankungsalter ist das höhere Lebensalter, es tritt entweder primär oder als Rezidiv eines zuvor niedergradigeren Astrozytoms auf und ist bevorzugt in den Großhirnhemisphären und im Balken (sog. Schmetterlingsgliom) lokalisiert. Zudem neigt das Glioblastom zur diffusen Infiltration des angrenzenden Hirnparenchyms. Das Riesenzell-Glioblastom und das Gliosarkom sind Varianten des Glioblastoms.

1.3.2. Oligodendrogliale Tumore und Mischgliome

Oligodendrogliom (WHO-Grad II)

Das Oligodendrogliom ist ein langsam wachsender, hoch-differenzierter und diffus infiltrierender Tumor. Es tritt typischerweise im Erwachsenenalter auf und ist

bevorzugt in den Großhirnhemisphären lokalisiert. Häufig finden sich im CT erkennbare Verkalkungen, zudem wird nicht selten eine Infiltration des Subarachnoidalraumes beobachtet.

Anaplastisches Oligodendrogliom (WHO-Grad III)

Es handelt sich um einen Tumor der Oligodendroglia mit schnellem Wachstumsverhalten sowie deutlichen Zeichen der malignen Transformation.

Oligoastrozytom (WHO-Grad II) und anaplastisches Oligoastrozytom (WHO-Grad III)

Das Oligoastrozytom ist ein Hirntumor mit neoplastischen Zellen astroglialer und oligodendroglialer Herkunft. Die Abgrenzung zwischen oligoastrozytären Mischtumoren und den „reinen“ Astrozytome bzw. Oligodendrogliome ist diagnostisch schwierig.

1.3.3. Ependymale Tumore

Subependymom (WHO-Grad I)

Das Subependymom ist ein Tumor der subependymalen Glia mit bevorzugter Lokalisation in der Wand des 4.Ventrikels und der Seitenventrikel sowie geringer Wachstumstendenz.

Ependymom (WHO-Grad II)

Das Ependymom ist ein langsam wachsender, differenzierter Tumor des Ventrikelependyms mit bevorzugtem Auftreten im Kindes- und Jugendalter.

Ependymome treten vor allem spinal auf, intrakraniell kommen sie eher selten vor. Man findet sie dann hauptsächlich in der hinteren Schädelgrube mit Beziehung zum Boden des vierten Ventrikels oder in den Seitenventrikeln.

1.4. Aufbau und Funktionen des Frontallappens

Der Frontal- oder Vorderlappen ist Sitz einiger essentiellen Funktionsweisen des menschlichen Gehirns. Funktionell und anatomisch lässt er sich in folgende Bereiche untergliedern:

1) Bewusstsein, Intelligenz und kognitive Leistungen

Der *präfrontale Kortex* ist für zahlreiche kognitive Leistungen zuständig.

Neben dem Lernen, dem Arbeitsgedächtnis, der Steuerung von Aufmerksamkeit und Abstraktionsvermögen sowie der Planung von Handlungsabläufen ist dieser Bereich auch für die Bildung von Assoziationen, der Diskrimination und Wiedererkennung sensorischer Reize und der Fähigkeit zur Antizipation zuständig. (Roland 1993)

Auch neuere Läsions- und bildgebende Studien konnten belegen, dass der präfrontale Kortex für höhere kognitive Fähigkeiten sowie für das effektive Verhalten eine zentrale Rolle spielt. (Roca, 2010 #138).

Zusammenfassend kann man sagen, dass der präfrontale Kortex Exekutivfunktionen unterstützt und für die Planung und Organisation kognitiver Fähigkeiten zuständig ist. (Stuss, 2007 #136)

Obwohl die verschiedenen kognitiven Fähigkeiten bestimmten Teilbereichen des präfrontalen Kortex zugeordnet werden können, ist eine strikte anatomische Trennung dieser Fähigkeiten nicht möglich (Stuss DT, 2002 #139)

Während der *dorsolaterale Teil* des präfrontalen Kortex an der Bildung des Gedächtnisses sowie verschiedener Funktionen des Arbeitsgedächtnisses beteiligt ist (Funahashi et al. 1989), spielt der *orbitopräfrontale Kortex* für das Sozialverhalten sowie die Beurteilung der sozialen Folgen von Verhaltensweisen eine große Rolle. (Fletcher et al. 1995, Frith u. Frith 1999, Moll et al. 2002)

Läsionen im Bereich des präfrontalen Kortex können zu Störungen der Initiative und der Planung von Aktivitäten, zu Beeinträchtigungen des Sozialverhaltens und einiger Gedächtnisfunktionen sowie einem veränderten Verhalten führen.

(Milner und Petrides 1984, Sawaguchi und Goldman-Rakic 1991, Selemon und Goldman-Rakic 1988)

2) Sprachproduktion

Auch das *motorische Sprachzentrum nach Broca* (Area 44/45) ist Teil des Frontallappens. Dieser Bereich ist für die Sprachproduktion von essentieller Bedeutung. (Broca 1861).(Duffau, 2008 #185)

Neben der Koordination motorischer Bewegungsabläufe spielt das Broca-Zentrum auch für Verarbeitungsprozesse der Semantik, der Phonologie, der Prosodie und der Syntax eine wichtige Rolle (Bookheimer 2002). Auch an der Ausführung zielgerichteten Handbewegungen, dem Beobachten, Planen und Verstehen von Bewegungen, bei orofazialen Gesten und bei der Imitation motorischer Bewegungen ist diese Sprachregion beteiligt. ((Rizzolatti et al. 2001) (Schürmann et al. 2005)

3) Willkürmotorik

Der *primäre motorische Kortex* (Area 4) (Brodmann, 1909) ist somatotop gegliedert, was bedeutet, dass in diesem Bereich die Körperperipherie topographisch repräsentiert ist. Neuronale Aktivitäten in einem Bereich lösen motorische Reaktionen des jeweilig korrelierenden Körperbereichs aus. (Penfield und Rasmussen 1950).

Der *prämotorische Kortex*, der *supplementäre Kortex* (beide Area 6) und der *cinguläre motorische Kortex* sind für das motorische Lernen, insbesondere für die Intention und Planung motorischer Aktionen von großer Bedeutung. Ebenso wie im primär motorischen Kortex findet sich in diesen Regionen eine somatotopische Gliederung.

Das *frontale Augenfeld* (Area 8), welches für willkürliche Augenbewegungen zuständig ist, wird funktionell dem prämotorischen, strukturell jedoch dem präfrontalen Kortex zugeordnet. (Zilles, Rehkämper 1993) (Roland 1984) (Amunts, 2006 #76)(Zilles, 2006 #77)

1.5. Aufbau und Funktionen des Parietallappens

Nach Brodmann (1909) wird der Parietal- oder Scheitellappen in eine *postzentrale* und eine *parietale Region* untergliedert.

Die postzentrale Region ist ähnlich dem primär motorischen Kortex somatotop aufgebaut (Penfield und Rasmussen 1950) und wird auch *somatosensorischer Kortex* genannt, welcher wiederum zytoarchitektonisch in weitere Bereiche gegliedert werden kann. (Brodmann 1909/1910; von Economo u. Koskinas 1925).

Die hintere oder untere, parietale Region wird auch als *parietaler Assoziationskortex* bezeichnet.

Zu den Hauptfunktionen des Parietallappens zählt die Entwicklung von Konzepten, um zielgerichtete Bewegungen, beispielsweise der richtige Gebrauch eines Werkzeuges, zu ermöglichen. Zudem ist der Parietallappen an der Planung und Durchführung von Aktionen und Verhaltensabläufen beteiligt.

Die parietale Region enthält zahlreiche Verknüpfungen zu anderen Zentren des Gehirns, wie dem motorischen und dem visuellen Kortex. Aufgrund dieser komplexen Vernetzungen können somatosensorische und visuelle Informationen gleichzeitig verarbeitet werden um zielgerichtete Handbewegungen sowie die Lokalisation von Gegenständen im Raum bei Körper-Arm-Bewegungen zu ermöglichen. (Matelli u. Luppino 2001)

Läsionen im Bereich des hinteren parietalen Kortex, können zu Apraxie (linke Hemisphere betroffen) oder zu Neglect (rechte Hemisphere betroffen) führen.

(Balint 1909; Driver et al. 2001; Fink et al. 1997; 2000a,c,2001b; Freund 1987, 2001; Luria 1959; Sirigu et al. 1995; Tyler 1968; Vallar 1998, 2001).

1.6. Aufbau und Funktionen des Temporallappens

Der Temporallappen (Schläfenlappen) liegt unterhalb der Sylvius-Furche und erstreckt sich vom Temporalpol bis hin zum Sulcus lateralis. Angrenzend liegt der Parietal- und Okzipitallappen.

Im Temporallappen befinden sich die auditorischen Zentren: Im primären auditorischen Kortex (Area 41+42 nach Brodmann) befindet sich das primäre Hörzentrum, welches im Bereich der Heschl-Querwindungen lokalisiert ist.

Ein Teil des sekundären auditiven Kortex (Area 42+22) beinhaltet das Wernicke – Zentrum (sensorische Sprachzentrum). Ein Ausfall des Wernicke-Zentrums führt zur sensorischen Aphasie: bei den Betroffenen ist das Sprachverständnis gestört, häufig kommt es zu Wortneuschöpfungen (Neologismen).(Aumüller, 2007 #231)

Zu den Aufgaben des Temporallappens gehört das Abrufen von Erinnerungsinhalten, die Wahrnehmung und Identifizierung von Objekteigenschaften sowie die Interpretation von Situationen.

Bei Schädigungen im Bereich des Temporallappens kann es dazu kommen, dass Patienten komplexe Szenarien ‚sehen‘ oder Geräusche ‚hören‘, die eigentlich gar nicht stattfinden.(Graumann, 2005 #230)

1.7. Aufbau und Funktionen des Okzipitallappens

Der Okzipitallappen (Hinterhauptslappen) befindet sich überwiegend an der Medialfläche und reicht nur an einen kleinen Bereich der Außenfläche des Großhirns heran.

Aufgabe des Okzipitallappens ist die Verarbeitung von visuellen Impulsen, dies findet vor allem im Bereich der Sehrinde (Sulcus calcarinus) statt.

Eine Schädigung des Okzipitallappens führt zur sogenannten Rindenblindheit. Hierunter versteht man den Ausfall des Sehvermögens bei intaktem Auge.

Ist nur eine Seite geschädigt, kommt es zur homonymen Hemianopsie (Ausfall des kontralateralen Sehfelds).(Graumann, 2005 #230)(Aumüller, 2007 #231)

1.8. Die Inselregion

Die Inselregion (Insellappen) liegt in der Tiefe des Sulcus lateralis. Sie ist dabei vom Frontal-, Parietal- und Temporallappen überdeckt. (Graumann, 2005 #230)

Die Inselregion integriert eine Vielzahl multimodaler, meist bidirektionaler Verbindungen. Der anteriore Teil des insulären Kortex besitzt ausgedehnte Projektionen zu limbischen, paralimbischen, olfaktorischen, gustatorischen und autonomen Strukturen. Der hintere Teil steht in enger Verbindung zu somatosensorischen, auditiven und motorischen Arealen.

In zahlreichen Studien konnte belegt werden, dass der insuläre Kortex eine entscheidende Rolle für die ‚Interozeption‘, d.h. für die Wahrnehmung verschiedener Vorgänge im Körperinneren wie beispielsweise Schmerz, Durst, Temperaturregulation, Gefühle oder auch für autonome Regulationsprozesse der Blase oder des Herzens spielt.

Neben dem Bewusstsein für den eigenen Körper ist die Inselregion auch für das Erkennen von Extremitätenbewegungen und für die Wahrnehmung der Zugehörigkeit einer Extremität zum eigenen Körper entscheidend.

Ausfälle in der rechten Inselregion können zu einer Anosognosie und Neglect führen. (Karnath HO, 2010 #228), (Karnath, 2012 #229)

1.9. Lateralisierte Funktionen

Neben den typischen asymmetrischen Funktionen wie Händigkeit, Sprachfertigkeit und sprachliche Funktionen werden auch zahlreiche andere Funktionen asymmetrisch verarbeitet. Beispiele finden sich in der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 2: Lateralisierte Funktionen

	Linke Hemisphäre	Rechte Hemisphäre
Visuell	Buchstaben, Wörter, lokale Informationen	Komplexe geometrische Muster, Tiefeninformationen, Gesichter, Farben, globale Informationen
Auditorisch	Sprachlaute	Musik, Umgebungsgeräusche
Somatosensorisch		Taktiler Erkennen komplexer Muster
Motorisch	Feinmotorik, Zielmotorik	Haltung, Stand

Systeme	Sprache (allgemein), Emotion (Annäherung), Verbales Gedächtnis, Arithmetik	Prosodie, Emotion (Abwehr), Visuelles Gedächtnis, Aufmerksamkeit (übergeordnet)
Allgemein	Verarbeitung sequentieller Informationen	Verarbeitung von Mustern
Aufmerksamkeit		Alertness, selektive Aufmerksamkeit
Gedächtnis	Encodierung von episodischen Informationen, Guter Abruferfolg, Rekollektion	Abruf von episodischen Informationen, Dauer und Art des Abrufzustandes, Vertrautheit
Exekutive Funktionen	Verbales Arbeitsgedächtnis	Selbstkontrolle

Modifiziert nach: Karnath, Thier: Kognitive Neurowissenschaften Tab. 63.3

Zu beachten ist jedoch, dass beide Hemisphären komplementär an der Informationsverarbeitung beteiligt sind und miteinander interagieren. Zudem gibt es individuelle Ausprägungen der funktionellen Asymmetrie. Man kann also nicht zwangsläufig davon ausgehen, dass eine Hemisphäre grundsätzlich für eine bestimmte Funktion zuständig ist.

Seit den ersten einflussreichen Arbeiten von Broca und Wernicke im neunzehnten Jahrhundert, wird in der kognitiven Neurowissenschaft die vorherrschende Meinung vertreten, dass das Gehirn in hoch spezialisierte, sogenannte eloquente Bereiche untergliedert ist und Läsionen in jenen ‚eloquenten‘ Bereichen zu unwiderruflichen und spezifischen Ausfällen führen.

Diese Ansicht wurde jedoch seit der Beschreibung einiger Fälle von funktionalen Neuordnungen im Gehirn in Folge von Läsionen erheblich erschüttert.

Zudem haben einige Studien gezeigt, dass nach Entfernung einer Hemisphäre des Gehirns bei Kindern mit refraktärer Epilepsie kein signifikanter Rückgang der allgemeinen geistigen Leistungsfähigkeit zu beobachten war. (Devlin, 2003 #145), (Lindsay, 1984 #146), (McFie, 1961 #147).

1.10. Neuropsychologie

Die Neuropsychologie ist ein spezielles Fachgebiet der Psychologie. Während sich die Psychologie mit seelisch-geistigen Vorgängen im Allgemeinen beschäftigt, versucht die Neuropsychologie die Zusammenhänge dieser Vorgänge mit den Funktionen und Eigenschaften des menschlichen Gehirns aufzuzeigen. Kommt es zu

Störungen dieser Vorgänge wird die enge Verbundenheit zwischen körperlichen und seelischen Funktionsweisen deutlich. In der Neuropsychologie wird dieser Zusammenhang als die „neuronalen Grundlagen unseres Handelns und Erlebens“ bezeichnet.

Der Ursprung der Neuropsychologie liegt in den Erfahrungen mit hirnverletzten Soldaten im ersten Weltkrieg. Mithilfe von Untersuchungen darüber, welche Hirnschädigungen welche Ausfälle verursachten, konnten kognitive Eigenschaften und Fähigkeiten spezifischen anatomischen Teilen des Gehirns zugeordnet werden. Diese landkartenartige Darstellung kann jedoch die komplizierten Vorgänge und Funktionsweisen des menschlichen Gehirns nicht vollständig erklären. Denn genauso wie Schädigungen von Hirnfunktionen das Verhalten einer Person verändern können, so hat auch das eigene Fühlen, Wollen, Denken und Handeln Einfluss auf unser Gehirn. (Sabine Unverhau, 2000 #105)

(Amunts, 2006 #76) (Zilles, 2006 #77)

1.11. Neuropsychologische Beurteilung von Gehirntumorpatienten

Primär bösartige Gehirntumore sind durch eine niedrige Heilungsrate, eine kurze Überlebensdauer sowie eine hohe Morbidität gekennzeichnet.

Die wichtigsten prognostischen Faktoren für das Überleben und die Zeit bis zur Tumorprogression, sind das Alter des Patienten, der Allgemeinzustand (in der Regel mit dem Karnofsky-Index gemessen) und der Tumorgrad. (Party, 1990 #203)

Was in diese Bewertung jedoch nicht eingeht, sind die spezifischen Funktionsstörungen des Gehirns, welche durch den Tumor oder dessen Behandlung verursacht werden. Kognitive Beeinträchtigungen, welche durch den Tumor selbst verursacht werden, variieren von Patient zu Patient, je nach Lage der Läsion. (Scheibel, 1996 #155)

Die Beurteilung kognitiver Funktionen bei Patienten mit Hirntumoren in klinischen Studien hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Spätestens seitdem die Amerikanische Food and Drug Administration 1998 die Verbesserung neurokognitiver Funktionen als einen akzeptablen Endpunkt klinischer Studien

bezeichnet hat, wird die Kognition als ein unabhängiger Prognosefaktor für das Überleben von Patienten mit ZNS-Tumore angesehen.

(Brown, 2004 #210)(Taphoorn, 2004 #142)(Meyers, 2000 #205)

Insbesondere die perioperative Einschätzung kognitiver Fähigkeiten hat einen erheblichen Einfluss auf die Auswahl der Behandlungs- und Therapiestrategie, da wichtige Informationen über die klinische, psychische und soziale Situation der Patienten gewonnen werden können.

Auch im Hinblick auf Rehabilitationsprogramme und die Prognose der Tumorpatienten gewinnt die Evaluation kognitiver Fähigkeiten immer mehr an Bedeutung. (Sherer, 1997 #156)(Bosma, 2007 #158) (Maire, 1987 #164)

Da die Abnahme kognitiver Leistungen das erste Anzeichen eines Tumorprogresses nach abgeschlossener Therapie sein kann, werden kognitive Fähigkeiten zudem als ein unabhängiger Prognosefaktor für das Überleben von Gliompatienten angesehen. (Taphoorn, 2004 #142)(Meyers, 2003 #211)

Das Ziel meiner Dissertation ist es, kognitive Defizite bei Patienten mit neuroepithelialen Tumoren mithilfe einer standardisierten neuropsychologischen Testbatterie zu ermitteln, sowie den Einfluss unterschiedlicher Faktoren wie Tumolvolumen, Tumorentität und Tumorlokalisation auf kognitiven Funktionen zu untersuchen.

2. MATERIAL UND METHODEN

In die Studie eingeschlossen wurden 103 Patienten, die von Oktober 2009 bis Juli 2013 mit einem histologisch gesicherten neuroepithelialen Tumor in der Klinik für Neurochirurgie des Klinikums rechts der Isar behandelt wurden.

Diese Patienten wurden mithilfe einer umfangreichen neuropsychologischen Testbatterie untersucht. Zusätzlich wurden kognitive Defizite bei Diagnosestellung, Dauer und Art neurologischer Symptome, Auftreten und Häufigkeit epileptischer Anfälle sowie die Verwendung von antikonvulsiver Medikation erfasst.

Bildgebend wurde die Lokalisation des Tumors sowie das Tumolvolumen mithilfe von MRT- gestützten Messverfahren ermittelt. Lebensqualität, Persönlichkeit und Depression wurden anhand von standardisierten Fragebögen erhoben. Der allgemeine Leistungsstatus der Patienten wurde mithilfe des Karnofsky-Index ermittelt.

Mithilfe von Korrelationsanalysen und multivarianten Analysen wurde versucht, signifikante Faktoren zu identifizieren, welche die neurokognitive Funktion beeinflussen.

Zu Beginn der neuropsychologischen Testbatterie erfolgte der Mini-Mental-Status-Test (MMST). Hierbei erreichten 97 Patienten einen Punktwert von über 18. Bei diesen Patienten erfolgte die Durchführung der gesamten Testbatterie. Bei den restlichen 6 Patienten waren die kognitiven Defizite so ausgeprägt, dass sie keinen weiteren neuropsychologischen Testungen unterzogen wurden.

2.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Eingeschlossen wurden Patienten ab einem Alter von 18 Jahren, welche bildgebend einen Verdacht auf einen neuroepithelialen Tumor zeigten und dieser dann postoperativ histologisch gesichert werden konnte. Die Erfassung erfolgte im Zeitraum von Oktober 2009 bis Juli 2013 in der Neurochirurgischen Klinik des Klinikums rechts der Isar. Alle Studienteilnehmer unterschrieben vor der Teilnahme an der Studie eine Einverständniserklärung.

Ausgeschlossen wurden Patienten mit psychiatrischen Nebenerkrankungen.

2.1.2 Methoden der statistischen Auswertung

Zur statistischen Auswertung der Testergebnisse wurde ein Gesamtdatensatz mithilfe der IBM®- SPSS-Statistics Version 20/21 erstellt.

Hierbei wurden mithilfe der deskriptiven Statistik Häufigkeiten und Mittelwerte berechnet sowie Kreuztabellen erstellt. Die Ergebnisse wurden in Tabellen und Diagrammen umgesetzt.

Zudem wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Hierbei wurde der Pearson-Korrelationseffizient (k) sowie die jeweilige Signifikanz (s bzw. p) berechnet.

Es wurde ein Signifikanzniveau α von 5% verwendet.

Aufgrund der erheblichen Datenmenge wurden zur besseren Übersicht nur die signifikanten Ergebnisse dargestellt.

2.2 Die neuropsychologische Testbatterie

Die neuropsychologische Untersuchung umfasste eine Testbatterie aus insgesamt 11 standardisierten neuropsychologischen Tests zur Prüfung kognitiver Funktionen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Konzentration, geistige Flexibilität, Exekutivfunktionen, Sprache und Motorik. Zusätzlich wurden drei Fragebögen zur Persönlichkeit (NEO-FFI), Lebensqualität (SF-36) und Depressivität (Beck II) verwendet.

Die neuropsychologische Untersuchung erfolgte präoperativ, eine Woche postoperativ sowie nach 3 und 12 Monaten.

Die durchschnittliche Dauer der kompletten neuropsychologischen Testbatterie betrug 90 Minuten und wurde unter Anleitung einer Neuropsychologin des Klinikums rechts der Isar von vier Studentinnen der Humanmedizin durchgeführt.

In dieser Dissertation wird der präoperative neuropsychologische Status sowie die relevanten Einflussfaktoren untersucht und dargestellt.

2.2.1. Mini- Mental-Status-Test (MMST)

Der Mini-Mental-Status-Test (MMST) wurde 1975 von Folstein und Kollegen zur Erfassung kognitiver Leistungsstörungen entwickelt und wird zudem in der

Demenzforschung häufig als Screening-Instrument zur Diagnostik von Alzheimer und Demenz angewendet. (Folstein, 1990 #107).

Mithilfe von insgesamt 20 Fragen werden die fünf kognitiven Bereiche Orientierung, Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Konzentration, Sprache und Sprachverständnis sowie einfache praktische Handlungen geprüft. (Folstein, 1975 #106)

Die Bewertung erfolgt mithilfe eines Summenscores. Für jede richtig durchgeführte Aufgabe gibt es jeweils einen Punkt, maximal können 30 Punkte erreicht werden.

Bei Werten unterhalb von 25 Punkten spricht man von einer krankheitswertigen Beeinträchtigung, weniger als 20 Punkte weisen auf eine leichte bis mittlere Beeinträchtigung der Kognition hin. Bei einer Punktzahl von unter 10 liegt eine schwere Beeinträchtigung der kognitiven Leistungsfähigkeit vor. (Kessler, 2000 #108)

2.2.2. Token-Test

Der Token-Test ist ein wichtiger Bestandteil des Aachener-Aphasie-Tests (AAT), welcher 1983 von W. Huber et al. in Göttingen speziell für den deutschsprachigen Raum entwickelt wurde. Er dient der Diagnose und Beschreibung aphasischer Störungen infolge erworbener Hirnschädigungen. (Huber, 1983 #109)

Mit insgesamt 6 Untertests (Spontansprache, Token-Test, Nachsprechen, Schriftsprache, Benennen und Sprachverständnis) ermöglicht der Aachener-Aphasie-Test die Unterscheidung verschiedener Unterformen der Aphasie (amnestische-, globale-, Broca-, Wernicke-Aphasie sowie Mischformen). (Engel, 2005 #110)

Der Token-Test erfasst insbesondere Fertigkeiten im Bereich Sprachverständnis, Aufmerksamkeits- und allgemeine kognitive Leistungen und dient der Bewertung des Schweregrades von Aphasien. Außerdem können mit seiner Hilfe zusätzliche Informationen zur Abgrenzung gegenüber nicht-aphasischer Störungen gewonnen werden. (Huber, 1983 #109)

Durchführung:

Der Patient wird bei diesem Test aufgefordert die mündlichen Anweisungen des Untersuchers („Zeigen sie das kleine gelbe Viereck“, „ Legen sie den roten Kreis

neben das grüne Viereck“ usw.) auszuführen. Diese werden auf einem Testbogen als Richtig bzw. Falsch dokumentiert.

2.2.3. Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-b)

Der MWT-b nach S. Lehrl ist ein Leistungstest, mit dem das allgemeine Intelligenzniveau gemessen werden kann. Die Aufgabe des Probanden besteht darin, aus einer Reihe ähnlich klingender Begriffe, von denen jedoch nur ein Einziger tatsächlich existiert, den Richtigen herauszufinden und zu markieren.

(Lehrl, 2005 #143)

2.2.4. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)

Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) stellt ein computerisiertes Testverfahren zur differenzierten Diagnostik verschiedener Aufmerksamkeitsfunktionen dar. Aus den insgesamt 13 Untertests wurden die folgenden drei für die Untersuchung ausgewählt: „Alertness“, „Geteilte Aufmerksamkeit“ und „Gesichtsfeld/Neglect“.

2.2.4.1. Alertness

Im Untertest „Alertness“ wird die Reaktionszeit des Patienten auf einen visuellen Reiz gemessen, welcher mit oder ohne vorangehenden Warnton dargeboten wird. Dazu soll der Patient so schnell wie möglich auf eine Taste drücken sobald ein Kreuz auf dem Bildschirm vor ihm erscheint.

Bestimmt wird einerseits die sogenannte tonische Alertness (ohne Warnton) d.h. die einfache Reaktionszeit als Indikator für die allgemeine Reaktionsverlangsamung und andererseits die phasische Alertness (mit Warnton) d.h. die Fähigkeit in Erwartung eines Reizes das Aufmerksamkeitsniveau zu steigern und aufrechtzuerhalten.

Das Intervall zwischen Warnton und visuellem Reiz ist dabei jeweils zufällig. Insgesamt werden 4 Blöcke mit je 20 Reizen durchgeführt.

(Fimm 1989) (Posner und Peterson 1990) (Zimmermann, 2009 #111)

2.2.4.2. Geteilte Aufmerksamkeit

Mit Hilfe des Untertests „Geteilte Aufmerksamkeit“ kann die Fähigkeit des Patienten zur simultanen Verarbeitung zweier unterschiedlicher Reizdarbietungen (visuell und auditiv) beurteilt werden.

Die visuelle Aufgabe besteht darin, aus einem sich ständig ändernden Muster aus Kreuzen ein Quadrat aus vier Kreuzen zu erkennen. Bei der auditiven Aufgabe muss der Proband aus einer Abfolge aus hohen und tiefen Tönen zwei unmittelbar aufeinanderfolgende identische Töne (tief-tief oder hoch-hoch) registrieren. Beide Male soll der Patient so schnell wie möglich eine Taste drücken. Gemessen wird jeweils die Reaktionszeit, die fehlende Reaktion auf akustische oder visuelle Reize sowie die Reaktionen, denen kein Reiz zugeordnet werden kann. (Zimmermann, 2009 #111)

2.2.4.3. Neglect/ Gesichtsfeldprüfung

In diesem Untertest können Ausfälle in umschriebenen Bereichen des Gesichtsfeldes erfasst werden. Der Patient hat dabei zwei Aufgaben gleichzeitig zu bewältigen: Einerseits soll er ein zentral dargebotenes Zeichen fixieren, auf der anderen Seite soll er auf an verschiedenen Punkten des Bildschirms angebotene Flickerreize reagieren, die in variierenden Intervallabständen auftreten. Werden diese Reize vom Patient bemerkt, soll dieser so schnell wie möglich auf die Reaktionstaste drücken. (Zimmermann, 2009 #111)

2.2.5. Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)

Der verbale Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) ist ein serieller Listenlerntest, welcher der Erfassung des deklarativ - episodischen Gedächtnisses dient. Der VLMT umfasst eine Lern- und eine Interferenzliste mit jeweils 15 semantisch unabhängigen Wörtern (Haus, Sonne usw.). Nach fünf Durchgängen der Lernliste (D1-D5) mit darauffolgender Abfrage der gemerkten Worte, folgt der einmalige Durchgang der Interferenzliste (DI), gefolgt vom freien Abruf der Lernliste ohne Darbietung (D6) zur Überprüfung der Interferenzfähigkeit. Nach ca. 30 Minuten folgt der freie Abruf der Lernliste ohne Darbietung (D7).

Mithilfe des VLMTs werden sowohl Kurzzeitgedächtnis- bzw. Arbeitsspeicherprozesse und Prozesse der Langzeitkonsolidierung bzw. des Langzeitgedächtnisses erfasst. (Helmstaedter, 2001 #112)

2.2.6. Rey Osterrieth

Bei dem Rey-Osterrieth Complex Figure Test (ROCF), welcher 1941 von A. Rey entwickelt und 1944 von A. Osterrieth standardisiert wurde, handelt es sich um einen weit verbreiteten neuropsychologischen Test zur Überprüfung der räumlich visuellen Konstruktionsfähigkeit sowie der visuellen Gedächtnisleistung. Zudem wird der Test auch zur Erfassung exekutiver Hirnfunktionen, welche vom präfrontalen Kortex vermittelt werden, eingesetzt.

Der ROCF besteht aus einem Muster verschiedener geometrischer Elemente, die in 18 Einheiten zerlegt werden können. Der Proband bekommt die Figur vorgelegt und soll diese so genau wie möglich abzeichnen (Copy). Nach 30 Minuten wird er gebeten, diese Figur aus dem Gedächtnis zu zeichnen (Delay).

Bewertet werden Lage, Genauigkeit und Organisation der Elemente. Für jede der 18 Einheiten können maximal 2 Punkte erhalten werden. (Shin, 2006 #113)

2.2.7. D 2- Test

Bei dem D2- Test handelt es sich um eine standardisierte Weiterentwicklung der sogenannten Durchstreichtests. Der D2-Test gehört zu den am häufigsten verwendeten psychodiagnostischen Verfahren in Deutschland und findet auch international weite Verbreitung.

Der Patient hat bei diesem Test folgende Aufgabe: Aus einer Reihe von d's und p's mit je einer unterschiedlichen Anzahl von Strichen darüber bzw. darunter, sollen alle d's mit genau zwei Strichen herausgefunden und durchgestrichen werden.

Gemessen werden Schnelligkeit und Sorgfalt des Arbeitsverhaltens bei der Unterscheidung ähnlicher visueller Reize (Detail-Diskrimination). Dies ermöglicht die Beurteilung individueller Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen.

(Brickenkamp, 2002 #114)

2.2.8. Trail-Making Test A/B

Der Trail Making Test (TMT) stellt einen beliebten und weit verbreiteten neuropsychologischen Test dar und ist Bestandteil vieler Test-Batterien. Mit seiner Hilfe können Informationen über Fähigkeiten der visuellen Suche, des Scannens, der Verarbeitungsgeschwindigkeit, der geistigen Flexibilität sowie über exekutive Funktionen gewonnen werden.

Der TMT besteht aus zwei Teilen: Im Teil A soll der Patient die auf einem Blatt Papier verteilt geschriebenen Zahlen von 1 bis 25 so schnell wie möglich in richtiger Reihenfolge verbinden. Im Teil B kommen zusätzlich Buchstaben hinzu. Nun soll der Patient abwechselnd Zahlen und Buchstaben (1-A-2-B-3-C, etc.) verbinden. Gemessen wird die dazu jeweils benötigte Zeit. (Tombaugh, 1999 #118)

Laut mehreren Studien ist der TMT empfindlich gegenüber einer Vielzahl von neurologischen Beeinträchtigungen und Prozessen. (Lezak, 1995 #115),(Mitrushina, 1999 #116) , (Spreen, 1998 #117). Je nach Alter, Bildung und Intelligenz des Patienten können die Leistungen im Trail Making Test jedoch stark variieren.(Spreen, 1998 #117)

2.2.9. Farbe-Wort-Interferenz-Test (FWIT)/ Stroop-Test

Der FWIT stellt einen senso- motorischen Leistungstest dar, welcher die kognitiven Grundfunktionen des Lesens und Benennens sowie die Fähigkeit zur selektiven Aufmerksamkeit beurteilt. Bei der 1985 von Bäumler vorgestellten Fassung des FWIT handelt es sich um eine Version des klassischen Stroop-Test, der schon 1935 von J.R. Stroop entwickelt wurde. (Stroop, 1935 #123)

Zusätzlich zu den standardisierten drei Untertests (Farbwörterlesen, Farbbenennung und Interferenz) enthält der FWIT folgende psychologische Konstrukte: Lesegeschwindigkeit, Nomination (Erfassung von Geschwindigkeit der Namensfindung und der Benennung), Selektivität (Bezeichnung des konzentrativen Widerstands gegenüber dominierenden Reaktionstendenzen, die sog. Selektivität oder Interferenzneigung) sowie die sensomotorische Aktionsgeschwindigkeit (Grundgeschwindigkeit der Informationsverarbeitung).

Mithilfe der drei Kategorien Farbwörterlesen, Farbbenennung und Interferenz können die Fähigkeiten der Verarbeitung von Informationen (Codierung und Decodierung) im optisch-verbale Funktionsbereich objektiv und zuverlässig erfasst werden.

Diese werden in je drei Testdurchgängen geprüft, der Untersucher misst die dazu jeweils benötigte Zeit.

Im ersten Teil (Farbwörterlesen; FWL) soll der Patient die in schwarzer Farbe gedruckten Farbwörter „ROT“, „GELB“, „GRÜN“ und „BLAU“ so schnell wie möglich vorlesen. In der zweiten Kategorie (Farbstrichbenennen; FSB) sollen die Farben der Farbstriche (wiederum „ROT“, „GELB“, „GRÜN“ und „BLAU“) benannt werden. Im letzten Teil (Interferenzversuch; INT) besteht die Testtafel aus Farbwörtern, die aber in einer anderen Farbe als das Wort selbst geschrieben sind (z.B. ist das Farbwort „BLAU“ in der Farbe Rot geschrieben), d.h. es besteht eine Inkongruenz zwischen inhaltlicher Bedeutung und Druckfarbe (Farbe-Wort-Inkongruenz). Zusätzlich zur Zeitmessung wird in dieser Aufgabe die Anzahl der korrigierten bzw. unkorrigierten Fehler notiert, um die Transferleistung des Patienten beurteilen zu können.

Aus den Rohwerten (Zeit in Sekunden bzw. Anzahl der Fehler) der Teilaufgaben werden die Medianwerte ermittelt und in T-Werte transformiert, woraus ein Grundleistungsprofil gewonnen werden kann. Weiterhin kann ein dreidimensionales Leistungsprofil (sog. Drei-Faktoren-Profil) mit den Faktoren „allgemeine Aktionsgeschwindigkeit“ (AKT), „Nomination“ (NOM) und „Selektivität“ (SEL) erstellt werden. (Bäumler, 1985 #122)

2.2.10. Wechsler-Memory-Scale-Revised (WMS-R)

Die WMS-R stellt die deutsche Version der englischsprachigen Wechsler-Memory-Scale-Revised (1987) dar und ist Bestandteil des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests für Erwachsene (HAWIE) sowie des Nürnberger-Alters-Inventars (NAI). (Oswald, 1997 #126) (Tewes, 1994 #127)

Der WMS dient der Erfassung des verbalen und figuralen Kurzzeitgedächtnisses und beurteilt inwieweit verbales und visuelles Material sowohl unmittelbar als auch verzögert wiedergegeben werden kann. Die Testbatterie besteht aus 13 Untertests von denen die Subtests Zahlenspanne und visuelle Merkspanne verwendet wurden. Zahlenspanne: hierbei wird eine Zahlenreihe von zwei bis neun Ziffern vorgelesen, die in derselben Reihenfolge wiedergegeben werden sollen. Ein Durchgang findet in

richtiger Reihenfolge, der zweite Durchgang in umgekehrter Reihenfolge statt, d.h. der Patient muss die Zahlenspanne rückwärts nennen.

Bei der visuellen Merkspanne, die auch Blockspanne genannt wird, werden auf einem Brett nicht symmetrisch angeordnete Holzklötzchen vom Untersucher in einer bestimmten Reihenfolge (wiederum zwei bis neun Folgen) angetippt, welche der Patient in richtiger Reihenfolge wiederholen soll. Auch in diesem Teil erfolgt ein Durchgang vorwärts und anschließend ein Durchgang rückwärts. (Schellig, 2009 #124)

2.2.11. Regensburger Wortflüssigkeitstest: (RWT)

Der Regensburger Wortflüssigkeits-Test (RWT) stellt ein für den deutschsprachigen Raum entwickeltes diagnostisches Messinstrument zur Erfassung der verbalen Wortflüssigkeit dar. Wortflüssigkeitsaufgaben werden in der neuropsychologischen Routinediagnostik weltweit eingesetzt und dienen der Untersuchung divergenten Denkens bei Patienten mit erworbenen Hirnschädigungen.

Gemessen werden sowohl die semantische als auch die formallexikalische Wortflüssigkeit sowie der Kategorienwechsel in diesen Bereichen.

Der Patient wird gebeten innerhalb einer vorgegebenen Zeit (zwei bzw. eine Minute) möglichst viele Wörter zu nennen, die mit einem bestimmten Buchstaben (z.B. M) beginnen (formallexikalische Wortflüssigkeit). Zahlen, Eigennamen, Wiederholungen sowie Wörter gleichen Wortstammes sind dabei nicht erlaubt und werden als Fehler gewertet. Nachfolgend wird die Fähigkeit des Kategorienwechsels (z.B. H-T) geprüft (Wechsel formallexikalisch). Dieser Buchstabenwechsel ermittelt zusätzlich die Fähigkeit zur reaktiven kognitiven Flexibilität (sog. Shifting).

Zur Überprüfung der semantischen Wortflüssigkeit sollen möglichst viele Wörter einer Kategorie (z.B. Vornamen) genannt werden, im Anschluss daran wiederum im Wechsel (z.B. Sportarten - Früchte); durch diese zusätzliche Anforderung können Exekutivfunktionen beurteilt werden. (Aschenbrenner, 2001 #125)

2.3. Der Beck Depressions Fragebogen (BDI II)

Der Beck Depressionsfragebogen II von M. Hautzinger, F.Keller und C. Kühner ist ein Instrument zur Beurteilung der Schwere einer Depression bei Jugendlichen und Erwachsenen. Bei den insgesamt 21 Fragen zu Symptomen der Depression

(Traurigkeit, Verlust von Freude, Interessenlosigkeit usw.) sind jeweils vier Aussagen vorgegeben, von denen diejenige auszuwählen ist, die am besten beschreibt wie sich der Beurteiler in den letzten zwei Wochen gefühlt hat.

Zur Schweregradeinteilung werden die jeweiligen Scores zusammengezählt. Bei einem Punktwert von 0-8 liegt keine Depression vor, ab 9 Punkten eine minimale, ab 14 Punkten eine leichte, ab 20 Punkten eine mittelschwere und bei 29 -63 Punkten besteht eine schwere Depression. (Hautzinger, 2006 #129)

2.4. Der Karnofsky-Index (KI)

Der Karnofsky-Index ist ein standardisiertes Messinstrument, mit dessen Hilfe krankheitsbezogene Symptomatik, Beeinträchtigungen von Aktivitäten sowie der Selbstversorgung und Selbstbestimmung von Tumorpatienten bewertet werden können. Die Bewertung erfolgt mithilfe einer Skala, welche von 0% (Tod) bis hin zu 100 % (Beschwerdefreiheit, normale Aktivität ohne Einschränkungen möglich) reicht und in je 10% - Schritten unterteilt ist.

In unserer Studie wurde der Karnofsky –Index zu jedem Testtermin

bestimmt. Tabelle 3: Karnofsky-Index

KI (in %)	Beschreibung
100	Keine Zeichen der Krankheit, keine Beschwerden
90	Normale Aktivität möglich, kaum oder geringe Beschwerden
80	Normale Aktivität mit Anstrengung möglich, deutliche Symptome
70	Selbstversorgend, normale Aktivität nicht möglich
60	Hilfestellung nötig, Selbstständigkeit in den meisten Bereichen
50	Häufige Inanspruchnahme medizinischer Hilfsmittel
40	Behinderung, qualifizierte Hilfe nötig
30	Schwerbehinderung, Krankenhausaufenthalt nötig
20	Schwere Krankheit, intensiv-medizinische Maßnahmen nötig
10	Moribund, körperlicher Verfall
0	Tod

Quelle: Oken et. Al, 1982

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der kognitiven Domänen die mithilfe der neuropsychologischen Tests erfasst wurden:

Tabelle 4 : Kognitive Domänen und neuropsychologische Tests

DOMÄNE	MESSINSTRUMENT
Intelligenz	MWT-b
	WMS-r
Gedächtnis	Rey-Figure
	VLMT
Exekutivfunktionen	Trail making A/B
	Stroop (FWIT)
	RWT
	Rey-Figure
Aufmerksamkeit	TAP
	D2
	FWIT
Sprache	Token Test
Motorik	D2
	Rey-Figure
	Blockspanne

3. ERGEBNISSE

3.1. Deskriptive Statistik

Geschlecht und Alter:

Von den 103 Patienten waren 49 (48%) weiblichen und 54 (52%) männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug bei beiden Geschlechtern 51 Jahre.

Tabelle 5: WHO Grad und Alter des Patienten

WHO-Grad	Mittelwert (Jahre)	Anzahl (N)
1	30,55	22
2	47,06	18
3	54,58	12
4	60,29	51
Insgesamt	50,96	103

Bei Patienten mit einem niedergradigen neuroepithelialen Tumor (WHO I-II) betrug das Durchschnittsalter 39 Jahre, bei höhergradigen neuroepithelialen Tumoren (WHO III-IV) 57 Jahre.

Tumorentitäten:

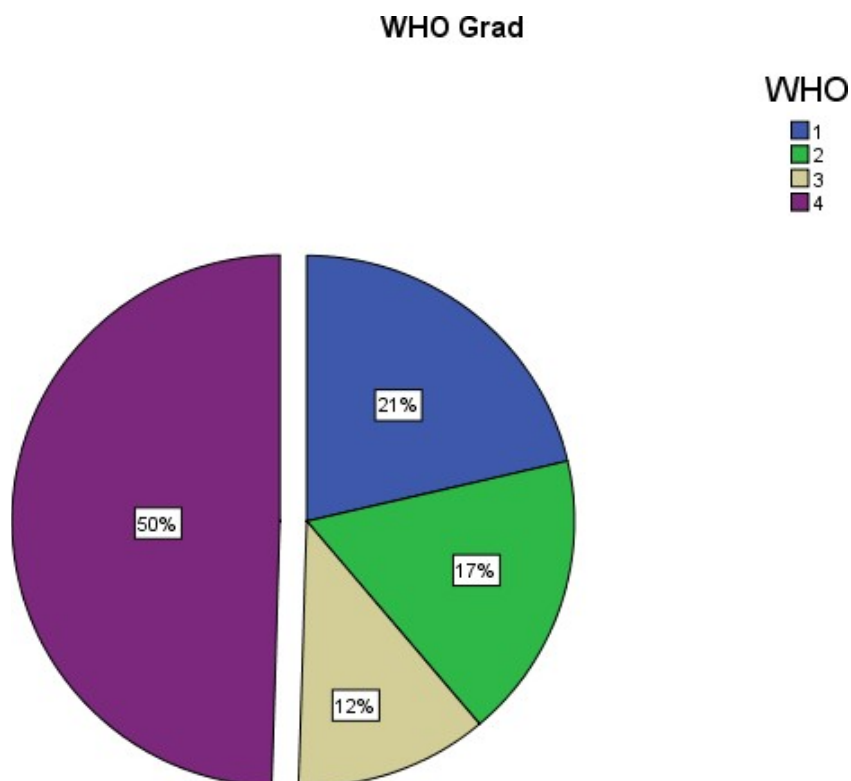
Die Gruppe der Gliome setzte sich zusammen aus 23 Astrozytome, 49 Glioblastome, 5 Oligodendrogliome, 5 Oligoastrozytome, 2 Subependymome, 3 Gangliogliome, 5 neuroepitheliale Tumore, 10 Pineozytome, 1 Medulloblastom und 2 Neurozytome.

Die Astrozytome teilten sich auf in 4 pilozytische (WHO I), 11 diffuse (WHO II), 8 anaplastische (WHO III) und 49 Glioblastome (WHO IV). 1 Patient hatte ein Gliosarkom.

Bei den Oligodendogliomen hatte 1 Patient WHO Grad I und je 2 WHO Grad II und III. 40 der Patienten hatten ein niedergradiges Gliom (WHO I/II) und 63 ein höhergradiges Gliom (WHO-Grad III/IV).

WHO-Grad I hatten 22 Patienten (21%), WHO-Grad II 18 (17%), WHO-Grad III 12 Patienten (12%). Von WHO-Grad IV waren 51 (50%) Patienten betroffen.

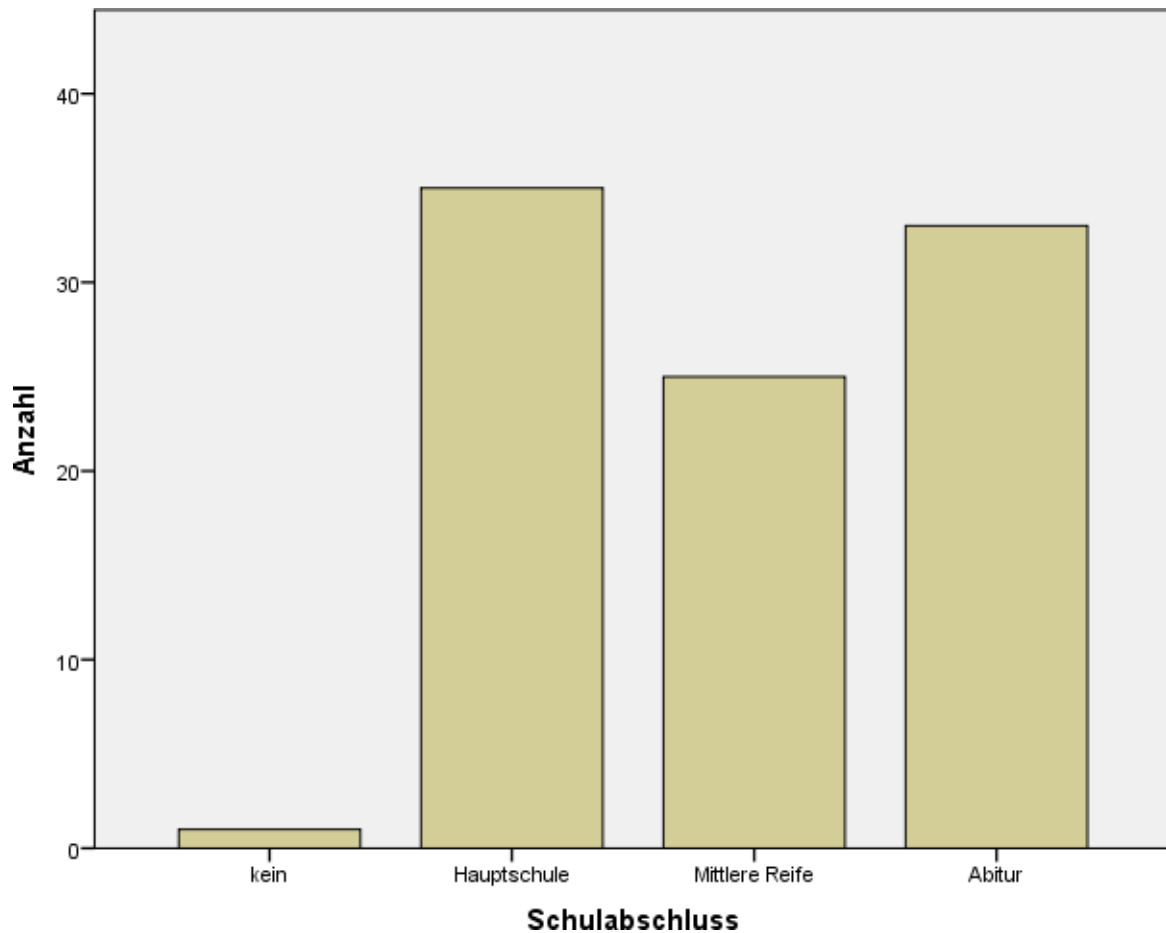
Grafik 1: Häufigkeit der Tumore nach WHO Grad



Schulabschluss:

35 der Patienten hatten einen Hauptschulabschluss, 25 die mittlere Reife, 33 das Abitur und 1 Patient keinen Schulabschluss. Bei 9 Patienten konnte der Schulabschluss nicht eruiert werden.

Grafik 2: Schulabschluss



Karnofsky-Index:

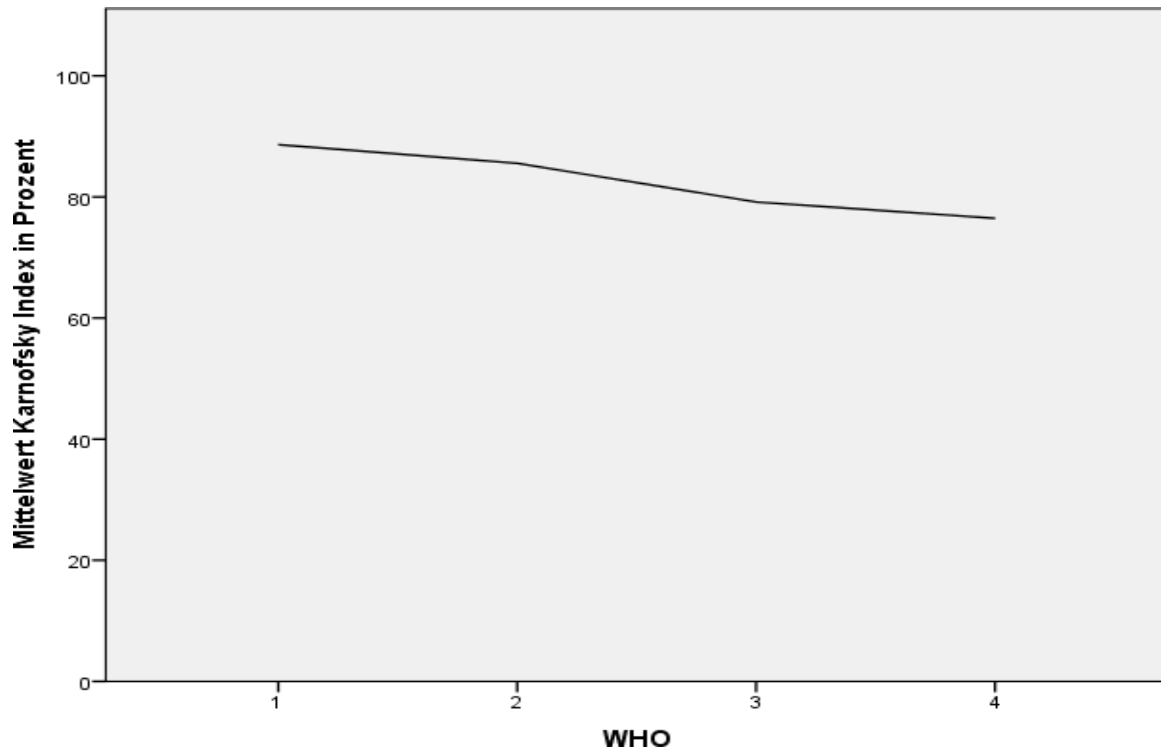
Der durchschnittliche Karnofsky-Index insgesamt betrug präoperativ 81%. Der Karnofsky-Index der niedergradigen Gliome betrug präoperativ durchschnittlich 87%, bei den höhergradigen Gliomen 78 %.

Tabelle 6: Karnofsky Index in Prozent

WHO-Grad	Mittelwert (%)	Anzahl (N)
1	88,64	22
2	85,56	18
3	79,17	12
4	76,47	51
Insgesamt	80,97	103

Tumorpatienten mit WHO- Grad I und II hatten ähnlich gute Karnofsky-Indizes (89% Grad I vs 86% Grad II), wohingegen höhergradige Tumore mit deutlich schlechteren Karnofsky-Indizes einhergingen (79% WHO Grad III, 76% WHO Grad IV).

Grafik 3: Karnofsky-Index und WHO-Grad



Sitz des Tumors:

Bei 42 der Patienten lag der Tumor in der rechten Hemisphäre, bei 36 in der linken Hemisphäre, bei 12 Patienten lag der Tumor in der Mittellinie und bei 13 Patienten waren beide Hemisphären betroffen.

Tabelle 7: Sitz des Tumors (Seite)

Sitz des Tumors (Seite)	Häufigkeit	Prozent (%)
Rechts	42	40,8
Links	36	35,0
Median	12	11,7
Beidseits	13	12,6

Bei 16 Patienten war der Ventrikel betroffen. Bei 27 der Patienten kam es zu einer Inselbeteiligung und bei 14 Patienten lag der Tumor infratentoriell.

Tabelle 8: Ventrikelbeteiligung

Ventrikelbeteiligung	Häufigkeit	Prozent (%)
Keine Ventrikel-Beteiligung	87	84,5
Ventrikel Beteiligung	16	15,5

Tabelle 9: Inselbeteiligung

Inselbeteiligung	Häufigkeit	Prozent (%)
Keine Inselbeteiligung	76	73,8
Inselbeteiligung	27	26,2

Tabelle 10: Infratentorielle Lage des Tumors

Lage des Tumors	Häufigkeit	Prozent (%)
Supratentorielle Lage	89	86,4
Infratentorielle Lage	14	13,6

Bei 26 Patienten lag der Tumor im Frontallappen, bei 4 Patienten im Parietallappen, bei 17 Patienten im Temporallappen, bei 1 Patienten im Okzipitallappen.

Bei 37 Patienten waren mehrere Lappen betroffen.

Tabelle 11: Sitz des Tumors (Lappen)

Betrachtete man den hauptsächlich beteiligten Lappen, so lag der Tumor bei 6 Patienten parietal, bei 29 Patienten frontal, bei 17 Patienten temporal, bei 10 Patienten im Bereich der Mittellinie, bei 5 Patienten im Ventrikelsystem, bei 22 Patienten multilokulär ohne Mittellinienbeteiligung, bei 9 Patienten multilokulär mit Mittellinienbeteiligung und bei 1 Patienten okzipital.

Tabelle 12: Sitz des Tumors (hauptsächlich beteiligter Lappen)

Sitz des Tumors	Häufigkeit	Prozent (%)
Parietal	6	5,8
Frontal	29	28,2
Temporal	17	16,5
Mittellinie	10	9,7
Infratentoriell	4	3,9
Ventrikelsystem	5	4,9
multilokulär ohne Mittellinie	22	21,4
multilokulär mit Mittellinie	9	8,7
Okzipital	1	1,0

Primärerkrankung versus Rezidiv:

Bei 94 der Patienten lag zum Testzeitpunkt eine Primärerkrankung vor, 9 der Patienten hatten bereits ein Rezidiv erlitten.

Tabelle 13 : Präoperatives Rezidiv oder Primärerkrankung

Zeitpunkt der Erkrankung	Häufigkeit	Prozent (%)
Primär-Erkrankung	94	91,3
Rezidiv	9	8,7

Tumorvolumen

Das mittlere Tumorvolumen, welches mithilfe der FLAIR-Sequenz gemessen wurde, betrug 42,88cm³, in der T1 (mit Gadolinium) Sequenz betrug es 16,98 cm.

Tabelle 14: Tumorvolumen

Tumor- volumen	Anzahl (N)	Minimu m	Maximu m	Mittelwe rt	Standard - abweichu ng
cm ³	103	0	165,32	16,98	27,44
FLAIR	102	0	231,97	42,88	51,49

Neurologische Defizite:

40 Patienten wiesen präoperativ neurologische Defizite auf..

Epilepsie:

36 Patienten erlitten präoperativ einen epileptischen Anfall, davon waren 11 fokal und 25 generalisiert. Bei 17 der Patienten handelte es sich um ein singuläres Ereignis, 19 der Patienten erlitten mehrere Anfälle.

Tabelle 15: Art des epileptischen Anfalls

Epileptischer Anfall	Häufigkei t	Prozent (%)
Fokal	11	10,7
Generalisiert	25	24,3
Gesamt	103	100,0

Tabelle 16: Epileptischer Anfall

Epileptischer Anfall	Häufigk eit	Prozent (%)
kein Anfall	67	65,0
einmaliger Anfall	17	16,5
mehrere Anfälle	19	18,4

Gesamt	103	100,0
--------	-----	-------

Depressivität

37 der Patienten wiesen präoperativ eine Depression auf, davon zeigten 18 Patienten eine minimale, 11 Patienten eine milde Depression, 8 Patienten eine mittlere und 1 Patient eine schwere Depression. 40 der Patienten hatten keine Depression, bei 25 konnte die Depressivität präoperativ nicht ermittelt werden.

Tabelle 17: Häufigkeit von Depression:

Depressivität	Häufigkeit	Prozent (%)
keine Depression (0-8 Punkte)	40	38,8
minimale Depression (9-13 Punkte)	18	17,5
milde Depression (14-19 Punkte)	11	10,7
mittlere Depression (20-28 Punkte)	8	7,8
schwere Depression (>29 Punkte)	1	1,0

3.2 Auswertung der einzelnen Untertest

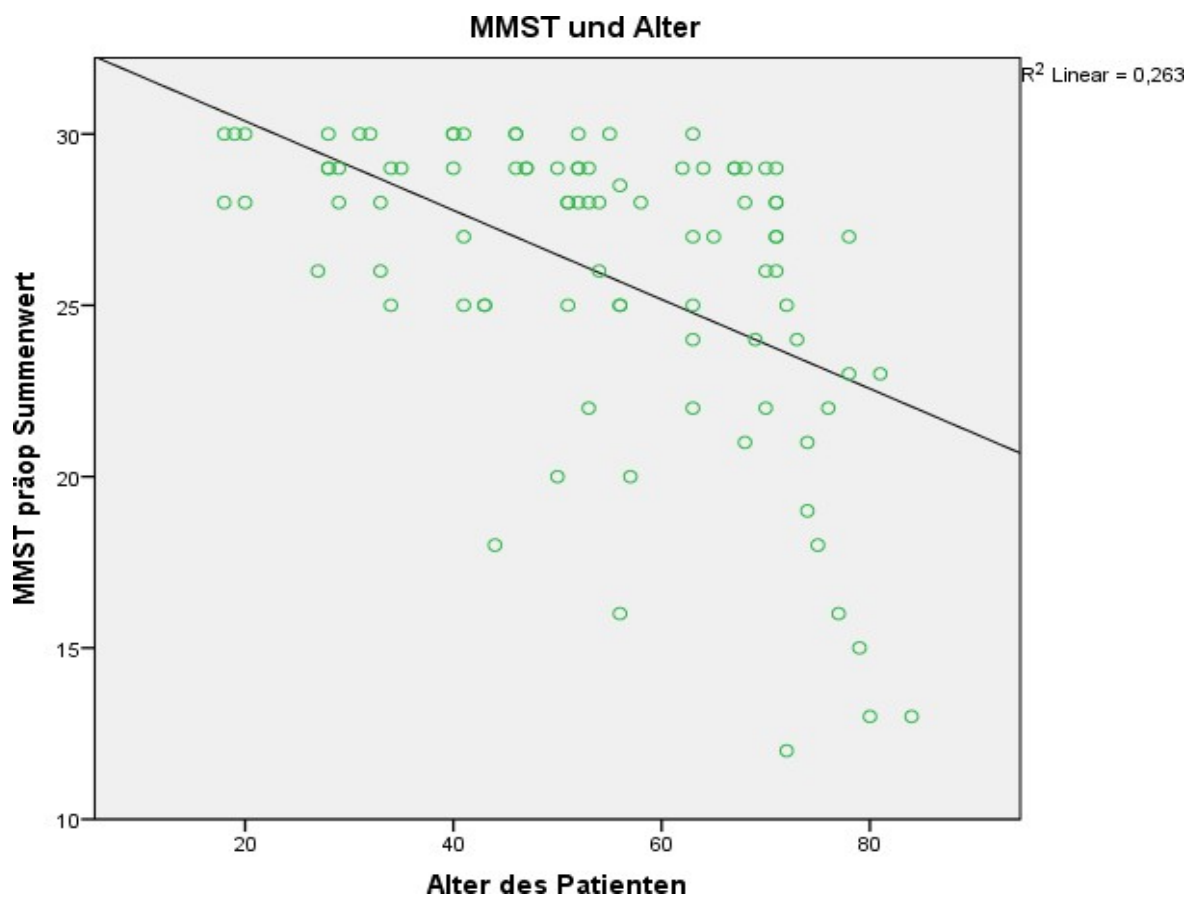
3.2.1. Der Mini- Mental-Status-Test (MMST)

MMST und Alter

Der Punktwert im MMST präoperativ korrelierte signifikant invers mit dem Alter ($k = -0,555$) ($p = .,000$), d.h. je älter ein Patient zum Zeitpunkt der präoperativen Messung war, desto schlechter war der durchschnittliche Punktwert im MMST.

Die folgende Grafik zeigt die Korrelation zwischen Alter und MMST- Wert:

Grafik 4 : MMST und Alter



MMST und Geschlecht

Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen, beide erreichten durchschnittlich einen Punktwert von 26,3 bzw. 26,2 Punkten.

Tabelle 18: MMST und Geschlecht

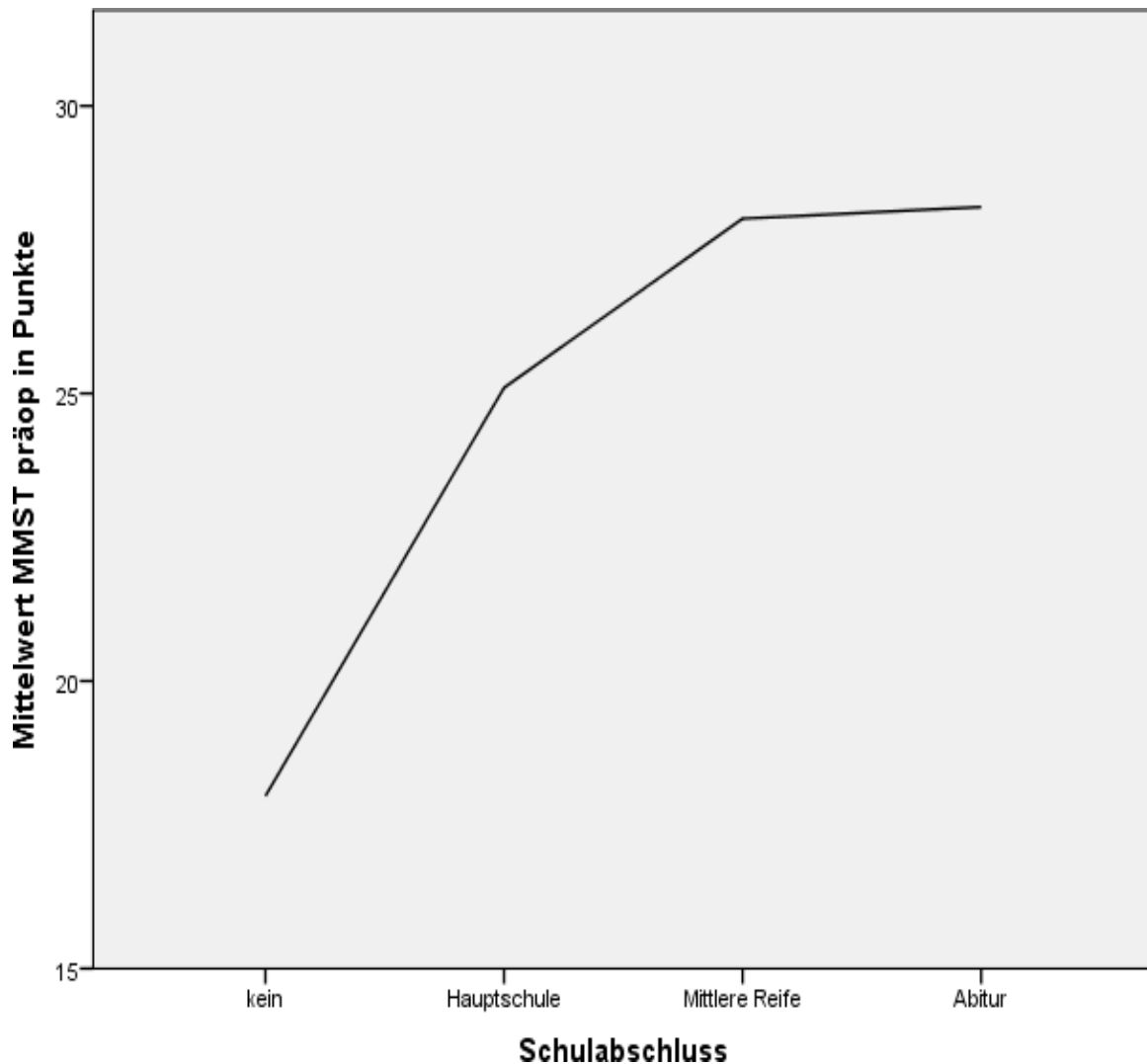
Geschlecht des Patienten	Mittelwert	N	Standardabweichung
Weiblich	26,22	49	4,053
Männlich	26,29	54	4,427
Insgesamt	26,26	103	4,233

MMST und Schulbildung

Die Schulbildung korrelierte signifikant mit dem Abschneiden im MMST ($k=0,446$) ($s=,000$). Patienten mit höherer Schulbildung zeigten einen höheren Punktwert im MMST.

Der Patient ohne Schulabschluss erreichte 18,0 Punkte, die Patienten mit einem Hauptschulabschluss durchschnittlich 25,1 Punkte, diejenigen mit mittlerer Reife 28,1 Punkte und Patienten mit einem Abitur 28,2 Punkte.

Grafik 5: MMST und Schulbildung:

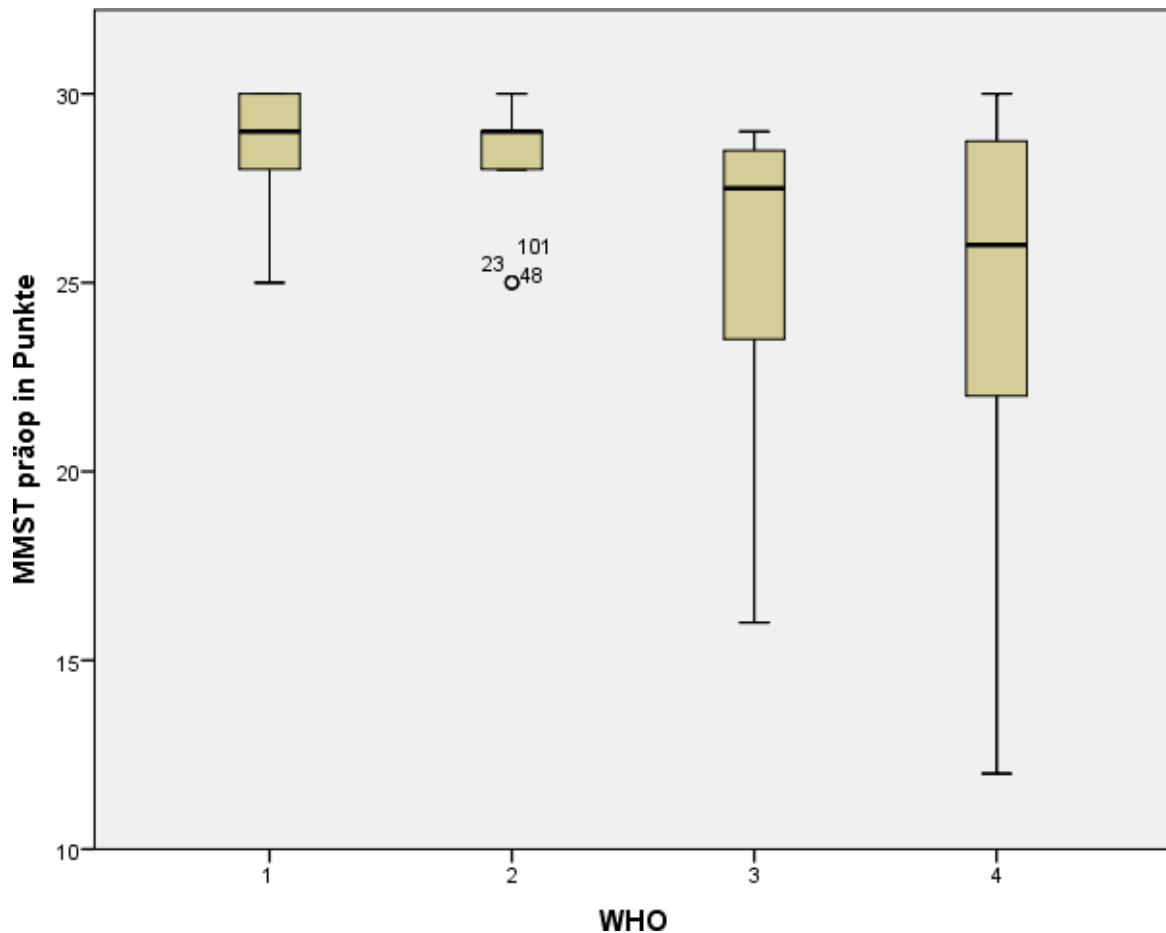


MMST und WHO-Grad

Der Punktwert im MMST korrelierte signifikant invers zum Tumorgrad, ($k = -0,453$), ($p = ,000$), d.h. je höher der Tumorgrad desto schlechter das Abschneiden im MMST.

Patienten mit WHO-Grad I erreichten eine durchschnittliche Punktzahl von 28,1, mit WHO-Grad II 28,3, Patienten mit WHO-Grad III hatten durchschnittlich 25,6 Punkte und mit WHO Grad IV erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Punktwert von 24,5.

Grafik 6: MMST und WHO-Grad



MMST und neurologisches Defizit

Patienten ohne neurologisches Defizit hatten präoperativ einen signifikant höheren Punktwert im MMST ($k = -0,212$) ($p = ,032$) mit durchschnittlich 27,0 Punkten versus 25,1 Punkten bei Patienten mit neurologischem Defizit.

Besonders schlecht schnitten die Patienten ab, die in allen 3 Bereichen (verbal, motorisch und visuell) Defizite aufwiesen.

Tabelle 19: MMST und neurologisches Defizit

Präoperatives Defizit	Mittelwert	Anzahl (N)	Standardabweichung
kein Defizit	26,97	63	3,750
neurologisches Defizit	25,14	40	4,733
Insgesamt	26,26	103	4,233

MMST und Sitz des Tumors (Seite)

Der durchschnittliche Punktwert bei Patienten mit einem neuroepithelialen Tumor der rechten Hemisphere lag mit 27,2 Punkten höher als bei Patienten mit linksseitigem Tumor (Durchschnitt 25,0 Punkte). Waren beide Hemisphären betroffen, so lag der durchschnittliche MMST-Punktwert bei 24,6 Punkten.

Tabelle 20: MMST und Sitz des Tumors (Seite)

Sitz des Tumors (Seite)	Mittelwert	Anzahl (N)	Standardabweichung
rechts	27,20	42	3,727
links	25,00	36	4,309
median	28,50	12	1,732
beidseits	24,62	13	5,665
Insgesamt	26,26	103	4,233

MMST und Sitz des Tumors (Lappen)

Patienten mit einem Tumor im Frontallappen hatten einen durchschnittlichen Wert von 27,1 Punkten, bei einer Lage im Parietallappen betrug der Punktwert 25,8. Bei einer Tumorumlage im Temporallappen lag der Wert bei 27,6 Punkten und bei einer Tumorumlage im Okzipitallappen lag der durchschnittliche Wert bei 30 Punkten.

Tabelle 21: MMST und Sitz des Tumors (Lappen):

Sitz des Tumors (Lappen, nur/ausschließlic h)	Mittelwe rt	Anzahl (N)	Standardabweichu ng
Andere	28,50	18	1,757
Frontal	27,08	26	3,417
Parietal	25,75	4	2,630
Temporal	27,62	17	2,274
Okzipital	30,00	1	.
Mehrere	23,92	37	5,330
Insgesamt	26,26	103	4,233

MMST und Lappenanzahl

Die Anzahl der betroffenen Lappen hatten einen signifikanten Einfluss ($k=-,419$)($p=,000$). Je mehr Lappen vom Tumor betroffen waren, desto niedriger waren die durchschnittlichen Punktwerte im MMST.

Durchschnittlich 27,0 Punkte erreichten die Patienten, bei denen nur 1 Lappen betroffen war, 24,3 bei zwei betroffenen Lappen, 24,8 Punkte bei drei Lappen. Waren alle vier Lappen betroffen, so betrug die durchschnittliche Punktzahl 12,0.

Tabelle 22: MMST und Lappenanzahl:

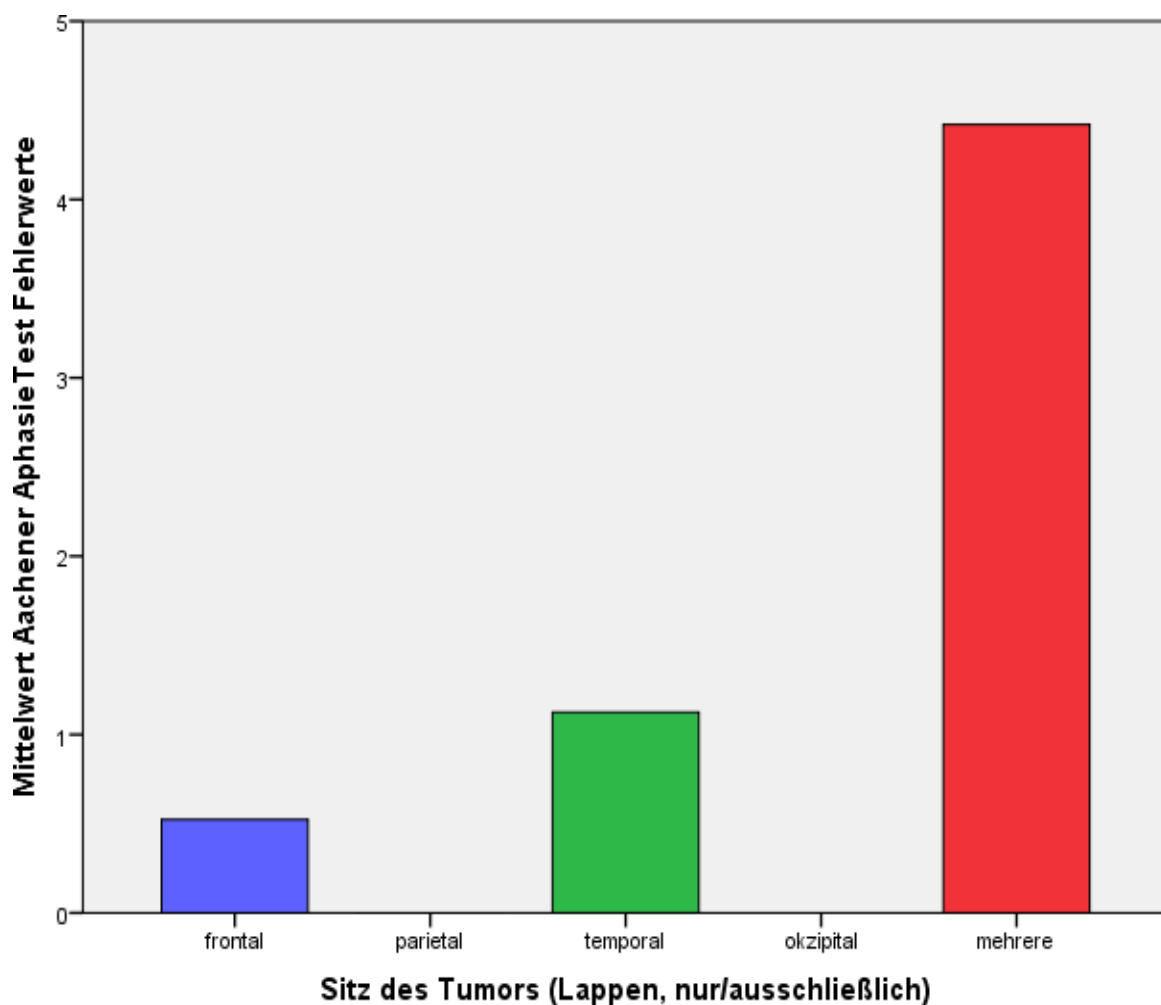
Lappenanzahl	Mittelwe rt	Anzahl (N)	Standardabweichu ng
1	26,99	48	3,615
2	24,32	28	4,659
3	24,83	6	5,076
4	12,00	1	.

3.2.2 Der Aachener-Aphasie-Test (AAT)/Token Test

AAT und Sitz des Tumors (Lappen)

Der Sitz des Tumors hatte einen signifikanten Einfluss auf das Abschneiden im AAT ($k=,232$)($p=,031$). Lag der Tumor im Bereich des Frontal- oder Temporallappens oder waren mehrere Lappen betroffen, so zeigten sich höhere Fehlerwerte im AAT. Dahingegen hatte eine Tumorlokalisation im Bereich des Parietal- oder Okzipitallappens keinen Einfluss auf die Fehlerwerte der Patienten im AAT.

Grafik 7: AAT und Sitz des Tumors (Lappen)

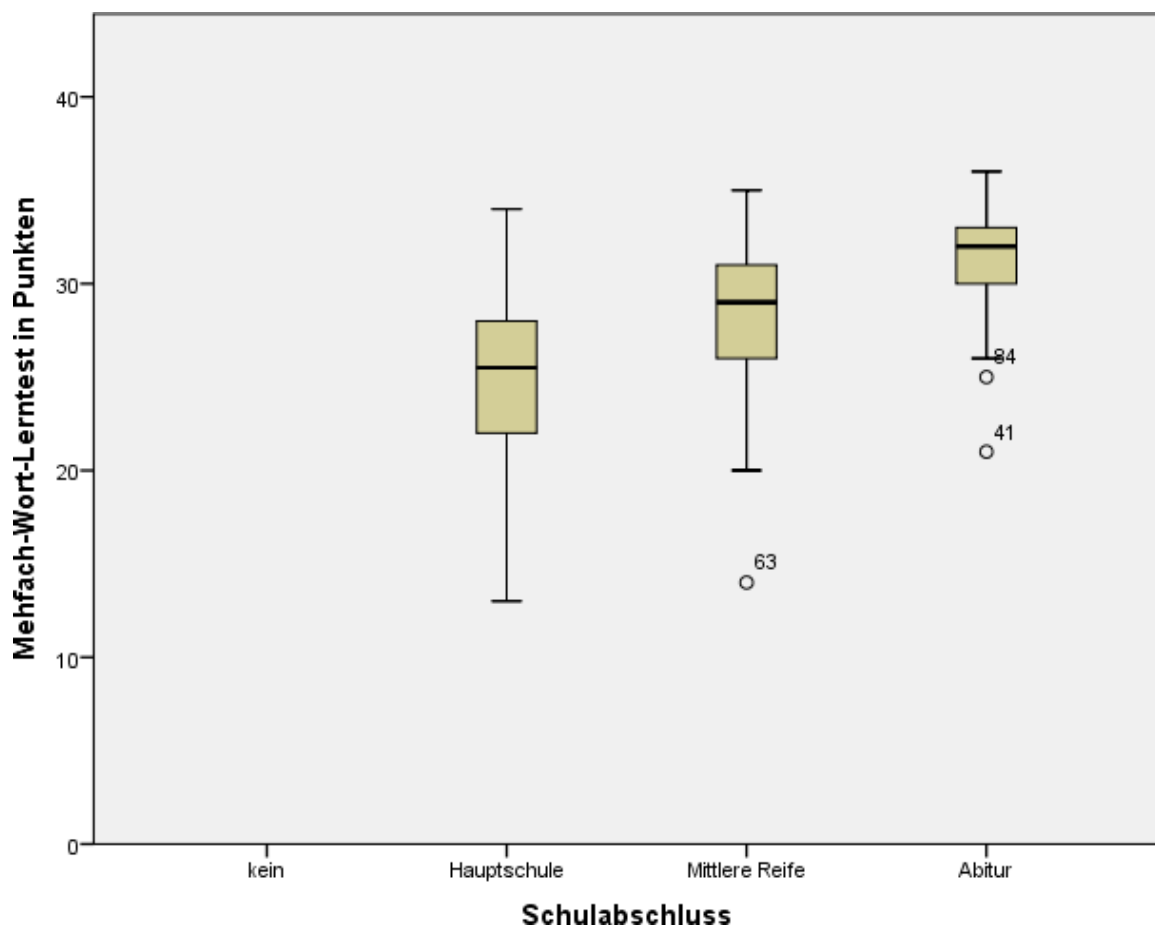


3.2.3. Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest (MWT-b)

MWT-b und Schulabschluss

Signifikante Korrelationen konnten gezeigt werden für den Schulabschluss ($k=0,553$) ($p=,000$), d.h. Patientin mit höherer Schulbildung erzielten auch einen höheren Punktwert im MWT-b.

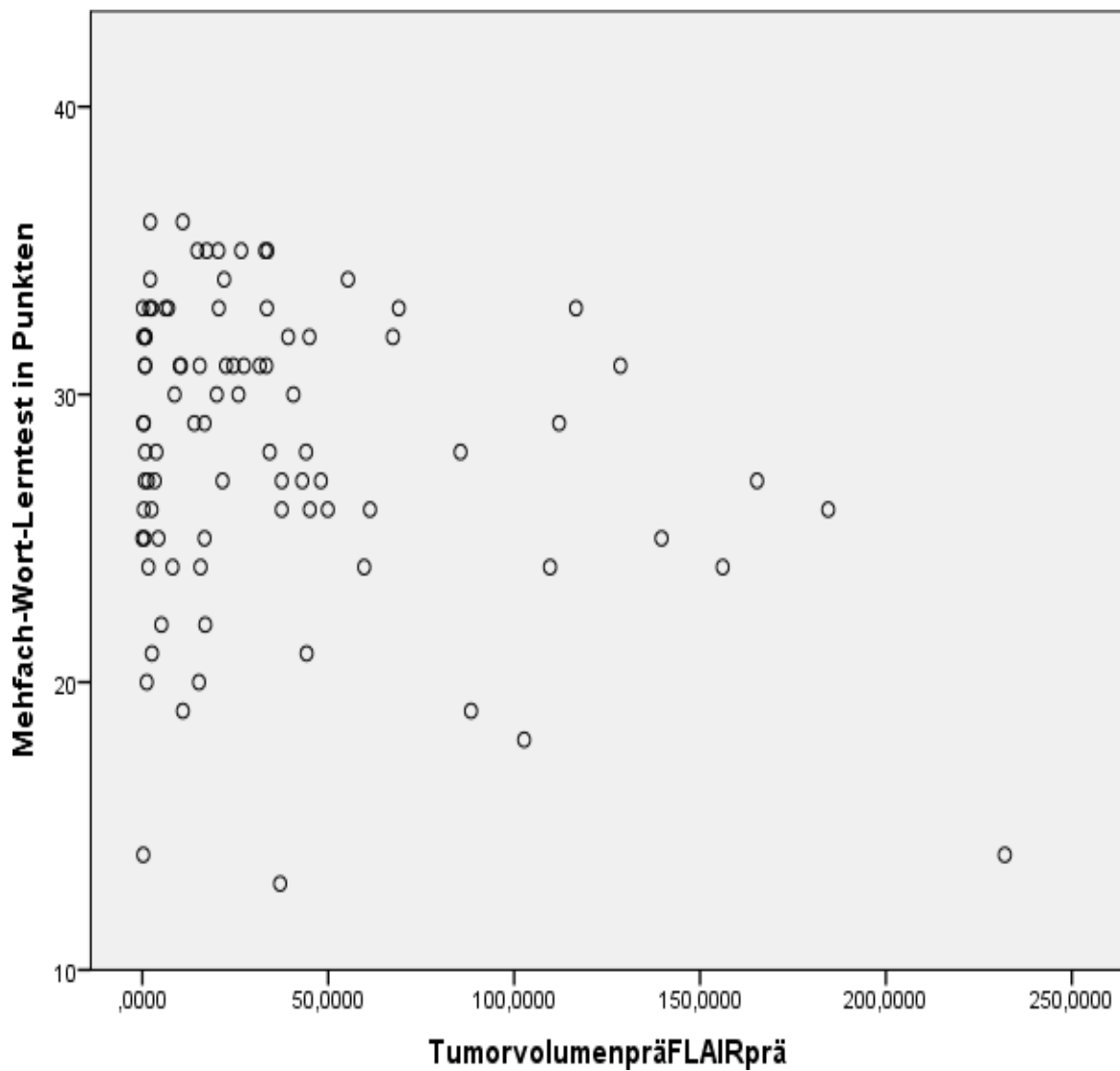
Grafik 8: MWT-b und Schulabschluss



MWT-b und Tumorvolumen

Für das präoperative Tumorvolumen (im FLAIR) ergab sich eine Signifikanz ($k=0,247$)($p=,020$), d.h. Patienten mit höherem Tumorvolumen schnitten schlechter im MWT-b ab.

Grafik 9: MWT-b und Tumorvolumen (FLAIR)



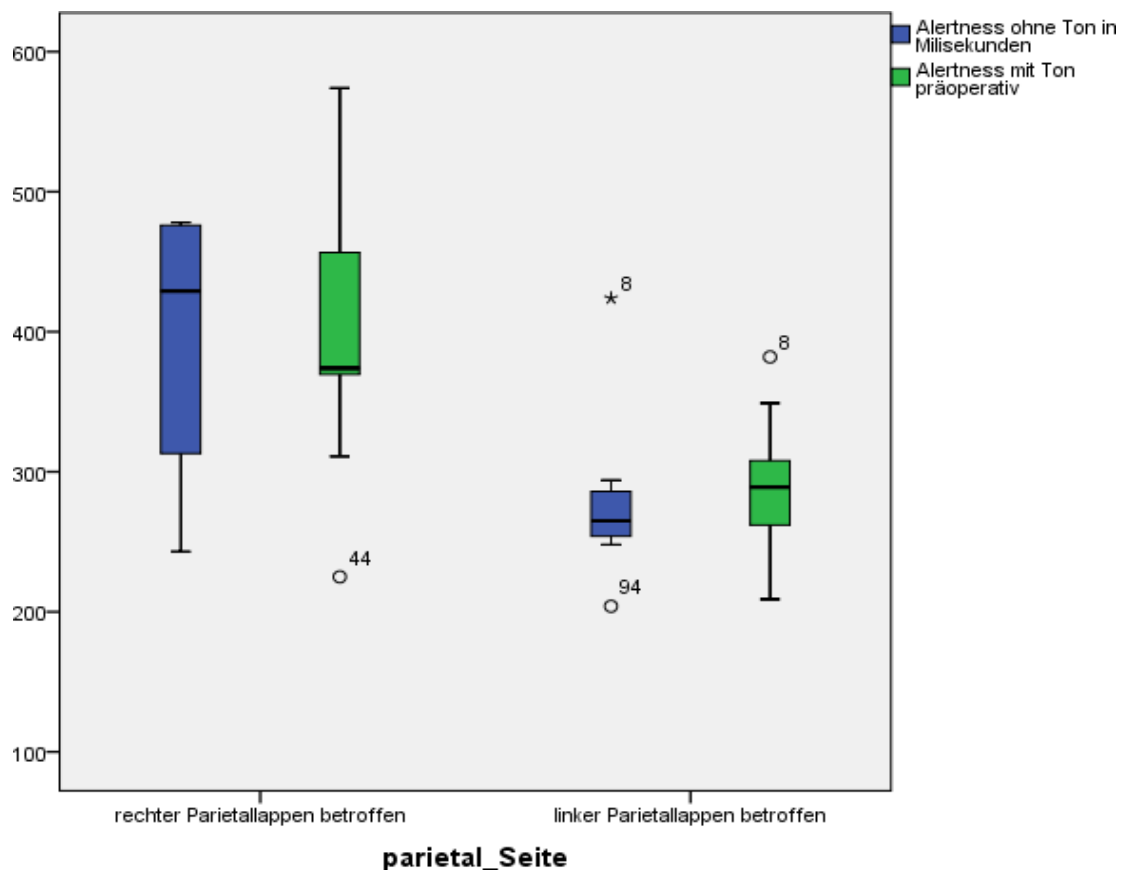
3.2.4 Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)

Alertness mit/ohne Ton

Patienten mit höherem Lebensalter (mit Ton: $k=,426$ / ohne Ton: $k= 496$)($p=,000$)oder höherem Tumorgrad (mit Ton: $k=,468$ / ohne Ton: $k=,524$)($p=,000$)zeigten schlechtere Testergebnisse. Auch wenn der Parietallappen betroffen war, schnitten die Patienten signifikant schlechter ab (mit Ton: $k=,226$ / ohne Ton: $k=,228$)($p=,033$).

War der rechte Parietallappen betroffen, schnitten die Patienten signifikant schlechter ab (längere Reaktionszeit) als wenn der linke Lappen betroffen war (mit Ton: $k=,301$ /ohne Ton: $k=268$)($p=,004/011$).

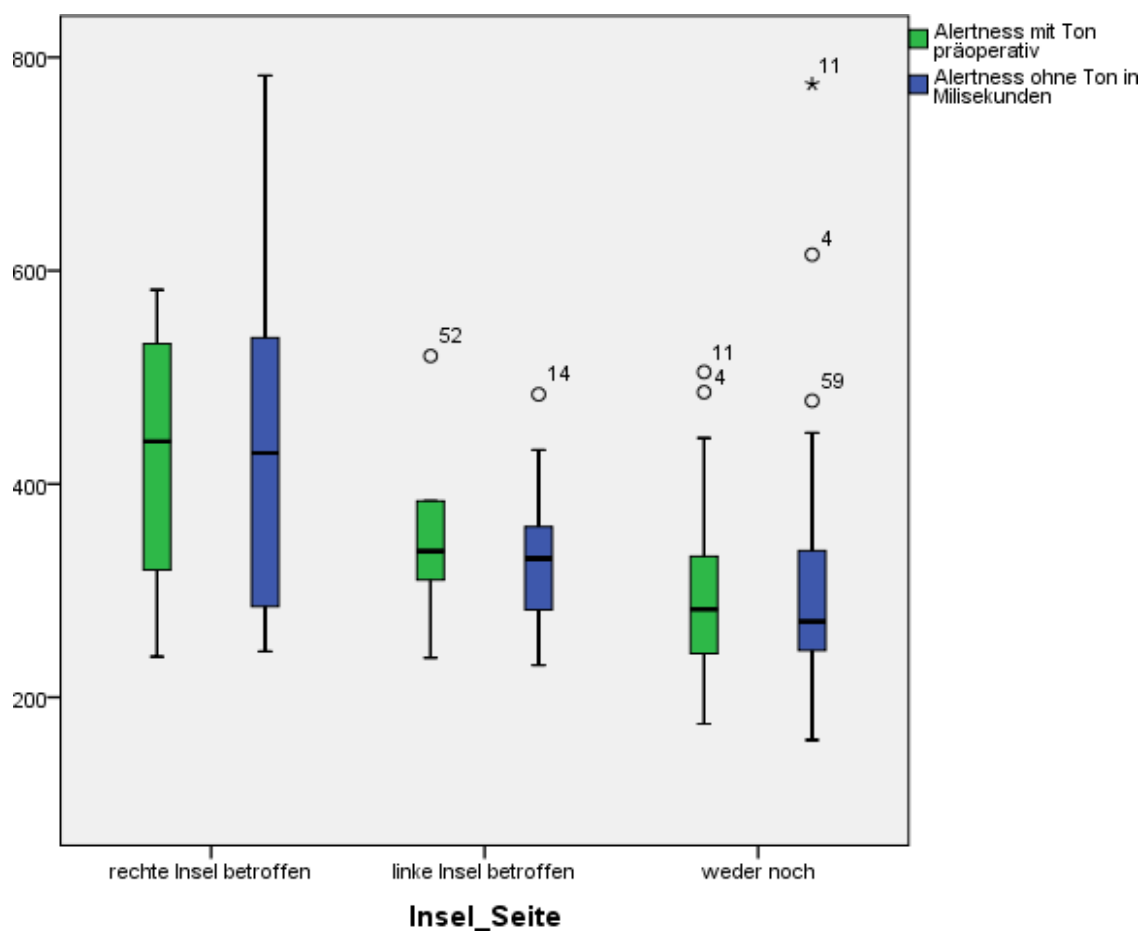
Grafik 10 : Alertness mit/ohne Ton und parietal/Seite



Auch das Tumervolumen hatte einen signifikanten Einfluss auf die Alertness (mit Ton: $k=,300$ / ohne Ton: $k=260$)(mit Ton: $p=,004$ / ohne Ton: $p=,015$) für cm^3 /(mit Ton: $k=,250$ /ohne Ton $k=,233$)(mit Ton: $p=,019$ / ohne Ton: $p=,029$) für FLAIR:

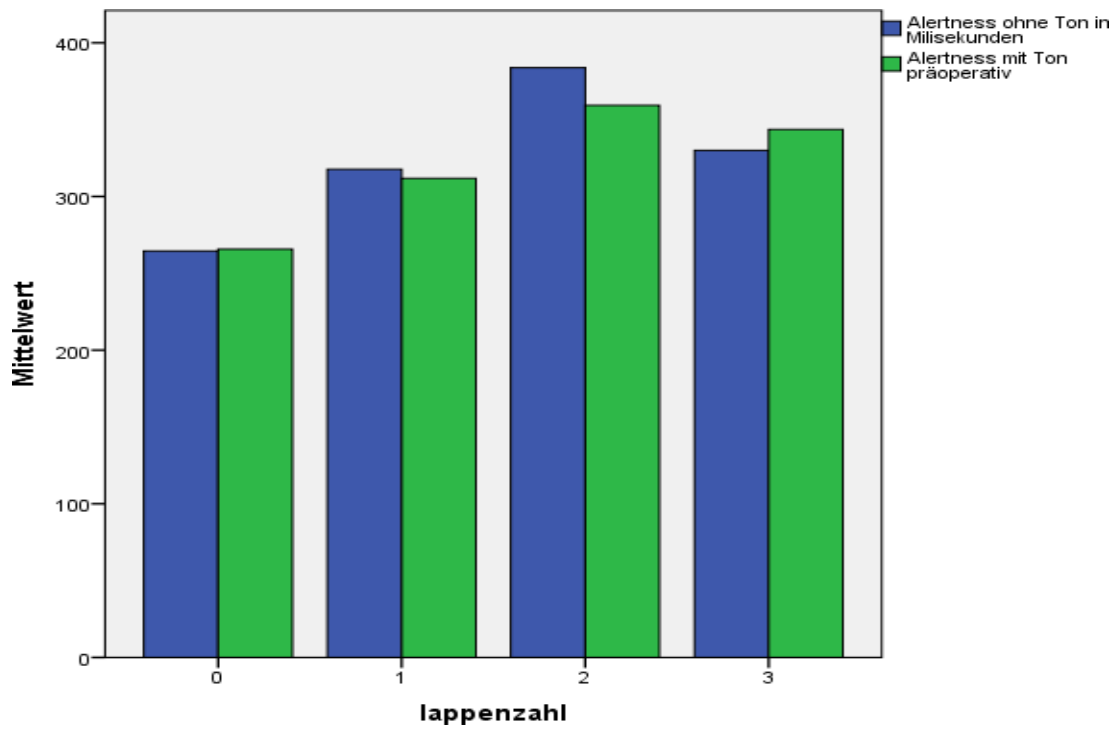
War die rechte Inselregion betroffen, so schnitten die Patienten signifikant schlechter ab (d.h. die Patienten hatten eine längere Reaktionszeit), als wenn die linke Inselregion betroffen war. (mit Ton: $k=,406$ / ohne Ton: $p=,486$)($p=,000$)

Grafik 11: Alertness mit/ohne Ton und Insel/Seite



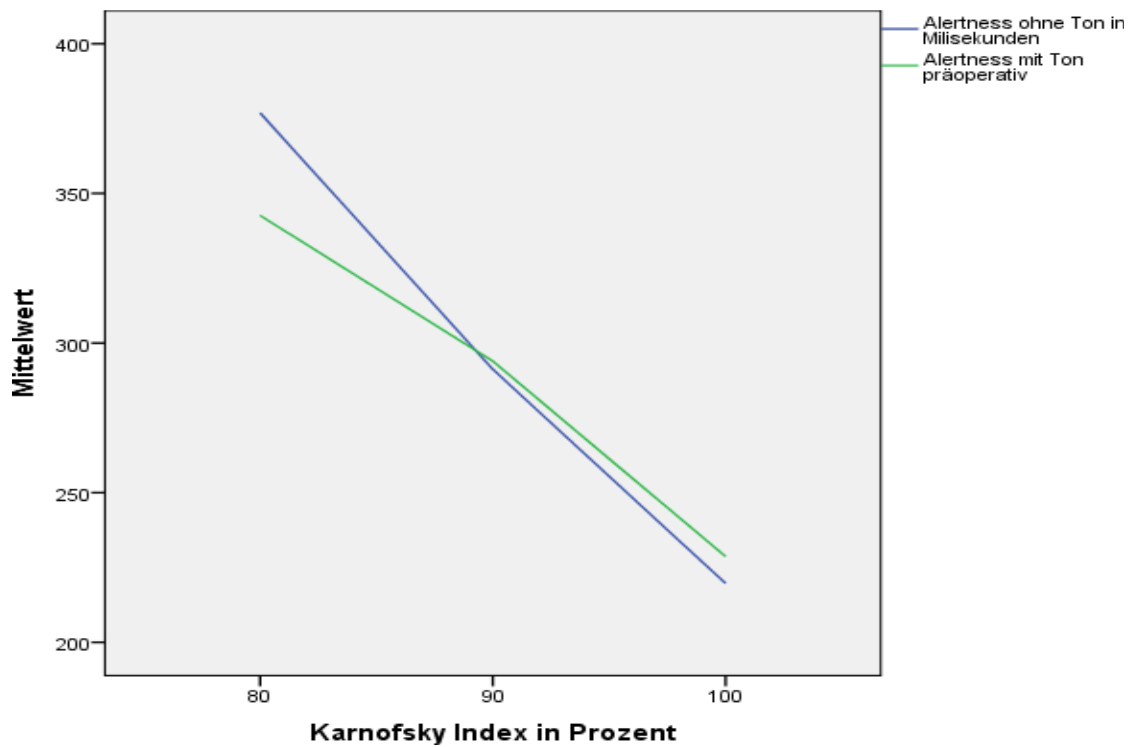
Betrachtete man die Anzahl betroffener Lappen, so zeigte sich signifikant, dass die Patienten bei denen mehr Lappen vom Tumor betroffen waren, eine schlechtere Reaktionszeit zeigten (mit Ton: $k=,292$ / ohne Ton: $k=,331$)(mit Ton: $p=,006$ / ohne Ton: $p=,002$).

Grafik 12: Alertness mit/ohne Ton-Lappenzahl



Patienten mit höherem Karnofsky-Index schnitten in diesem Test signifikant schlechter ab (mit Ton: $k=-414$ / ohne Ton: $k=,397$)($p=,000$)

Grafik 13: Alertness mit/ohne Ton und Karnofsky – Index:

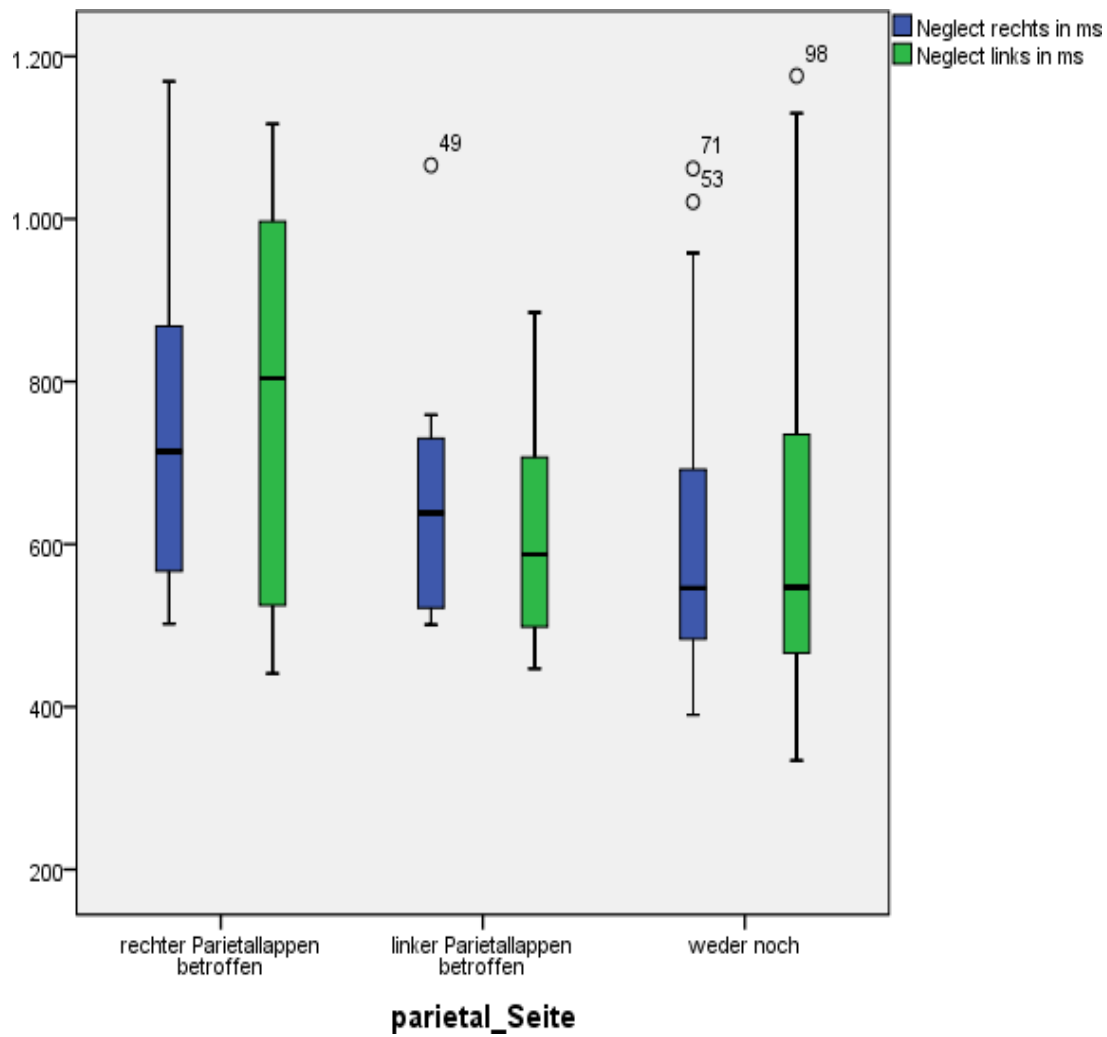


Neglect rechts/links:

Es ergaben sich signifikante Korrelationen mit dem Alter (Neglect rechts: $k = ,526$ / Neglect links: $k = ,462$) ($p = ,000$) und dem WHO-Grad (Neglect rechts: $k = ,507$ / Neglect links: $k = ,429$) ($p = ,000$). D.h. Patienten mit höherem Lebensalter oder höherem WHO-Grad schnitten in diesem Untertest signifikant schlechter ab.

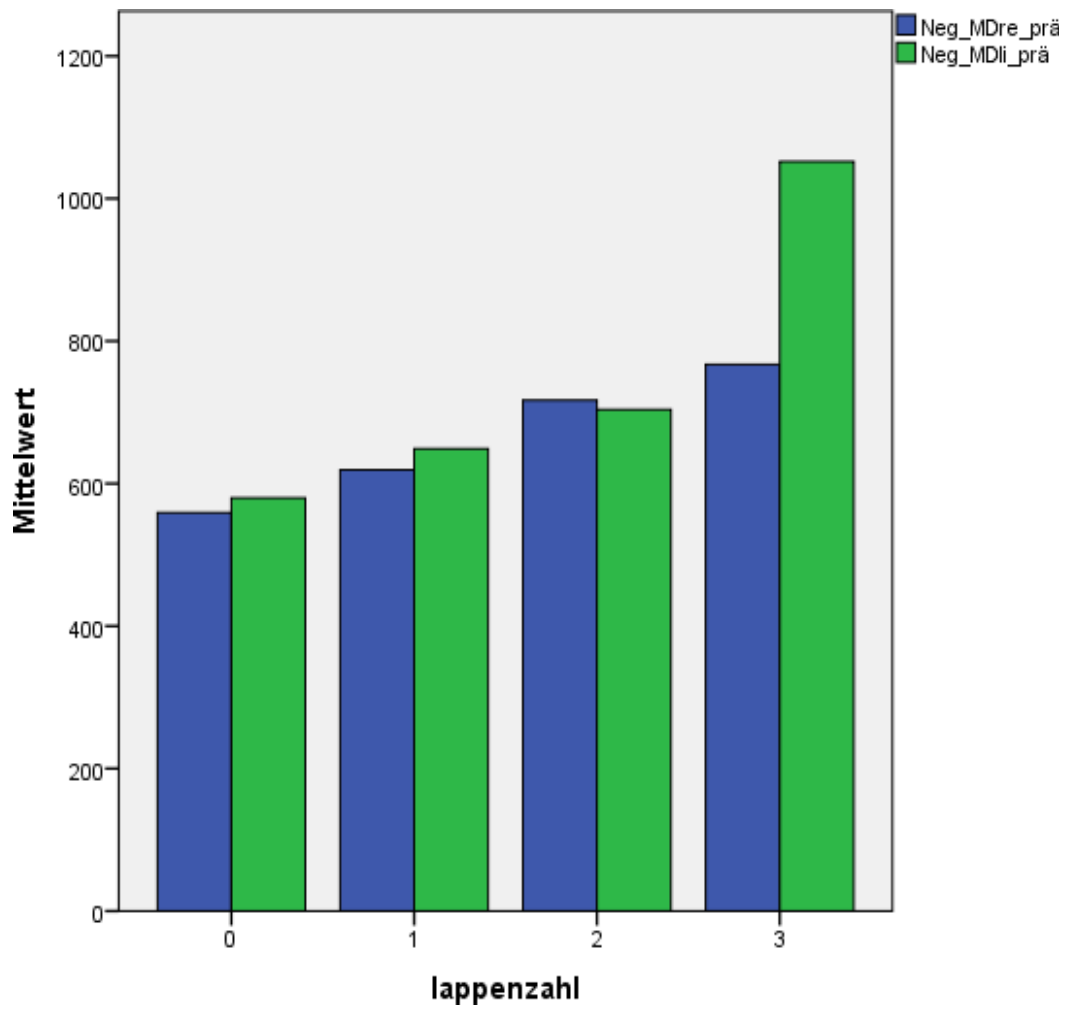
Saß der Tumor im rechten Parietallappen so ergab sich ein signifikant schlechteres Testergebnis als beim Tumorsitz im linken Parietallappen (Neglect rechts: $k = ,222$ / Neglect links: $k = ,239$) (Neglect rechts: $p = ,044$ / Neglect links: $p = ,031$). War der Parietallappen überhaupt nicht betroffen, so schnitten die Patienten besser ab. (Neglect rechts: $k = - ,248$ / Neglect links: $k = - ,244$) (Neglect rechts: $p = ,024$ / Neglect links: $p = ,43$.)

Grafik 14 : Neglect re/li und Parietal/Seite



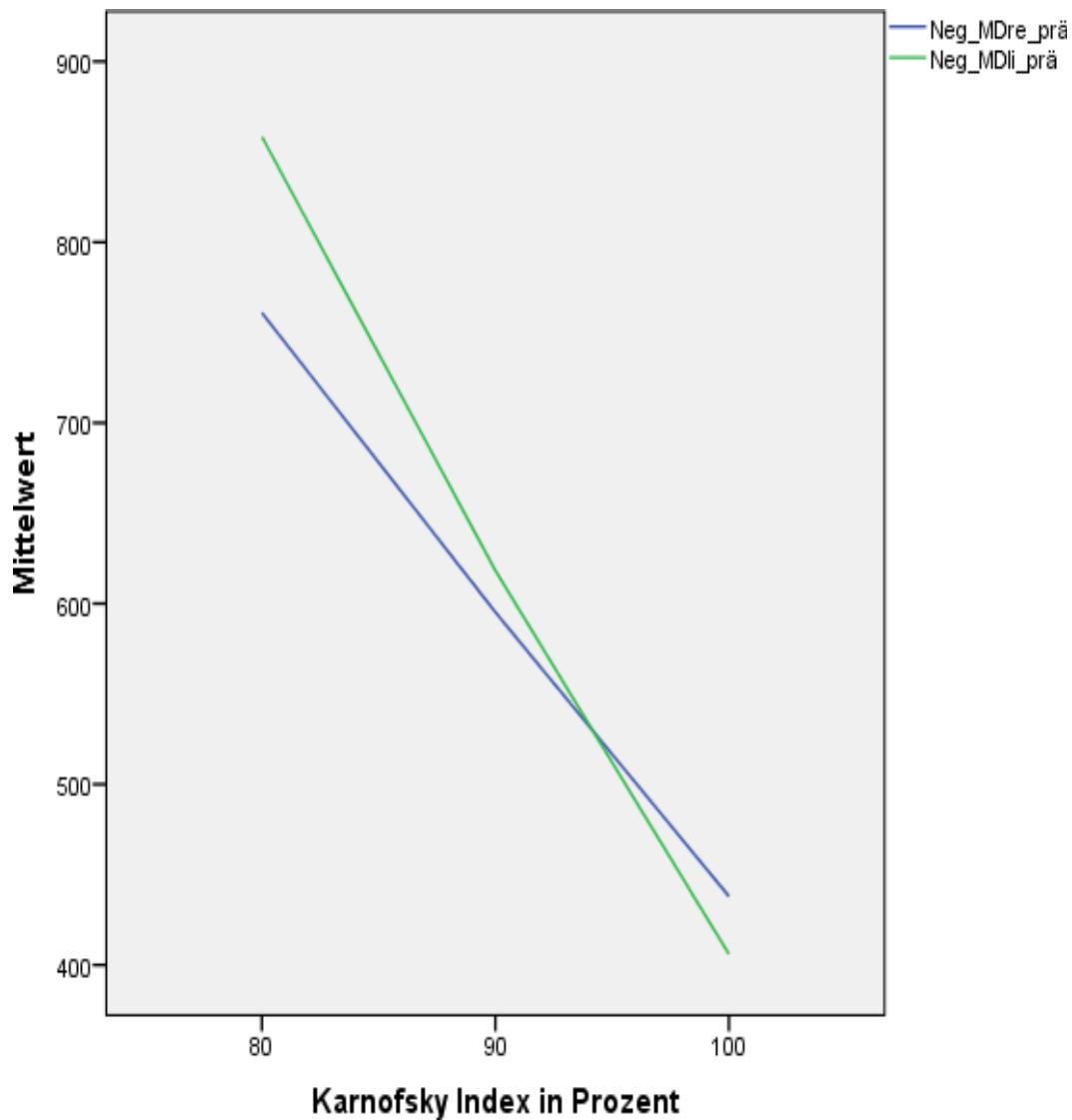
Je höher die Anzahl der betroffenen Lappen war, desto schlechter schnitten die Patienten im Test ab (k,316/,314)(p=,004)

Grafik 15 : Neglect re/li und Lappenzahl:



Für den Karnofsky-Index ergab sich eine Signifikanz für den Neglect rechts ($k=-,281$) ($p=,010$)

Grafik 16: Neglect re/li und Karnofsky-Index:

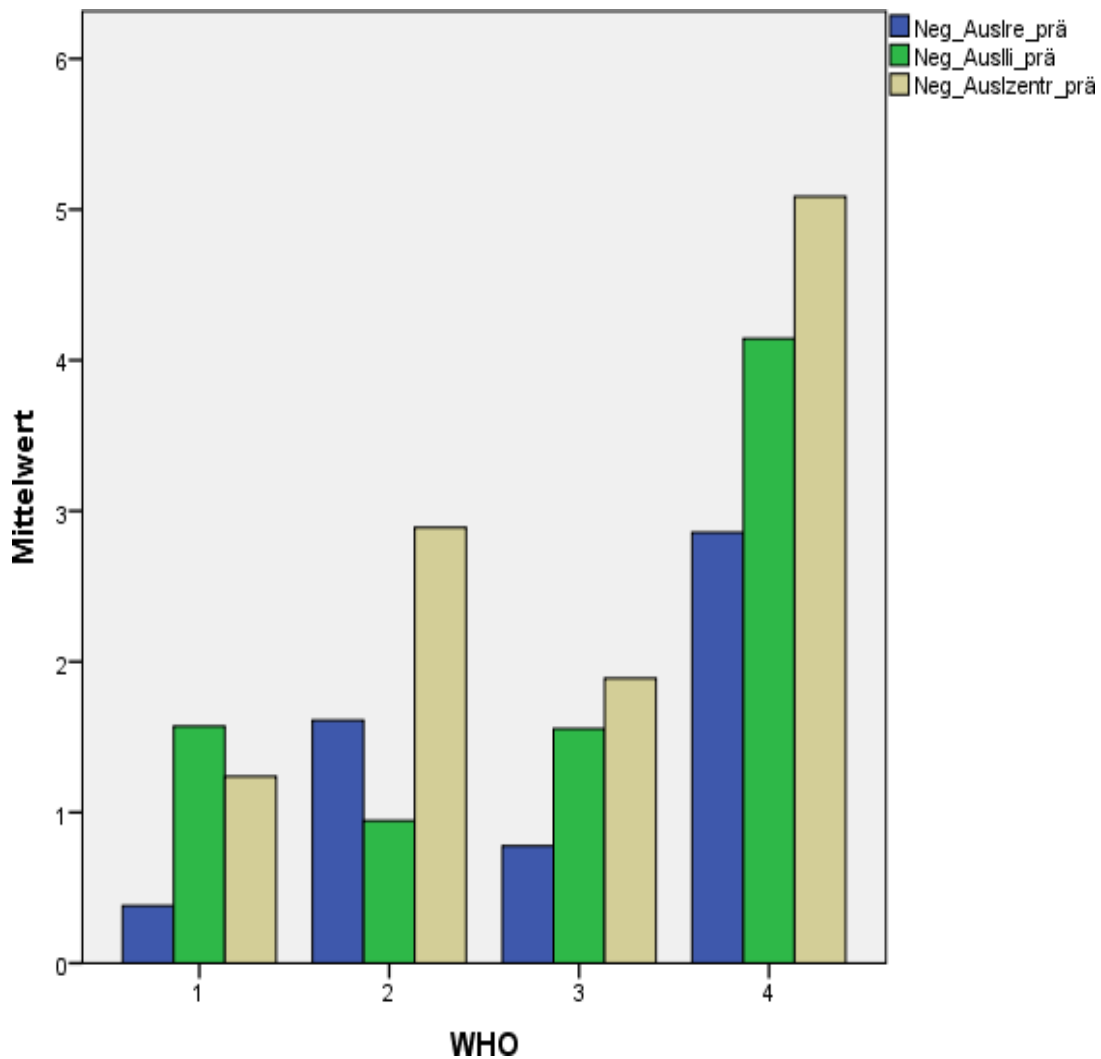


Auslassung rechts/links/zentral:

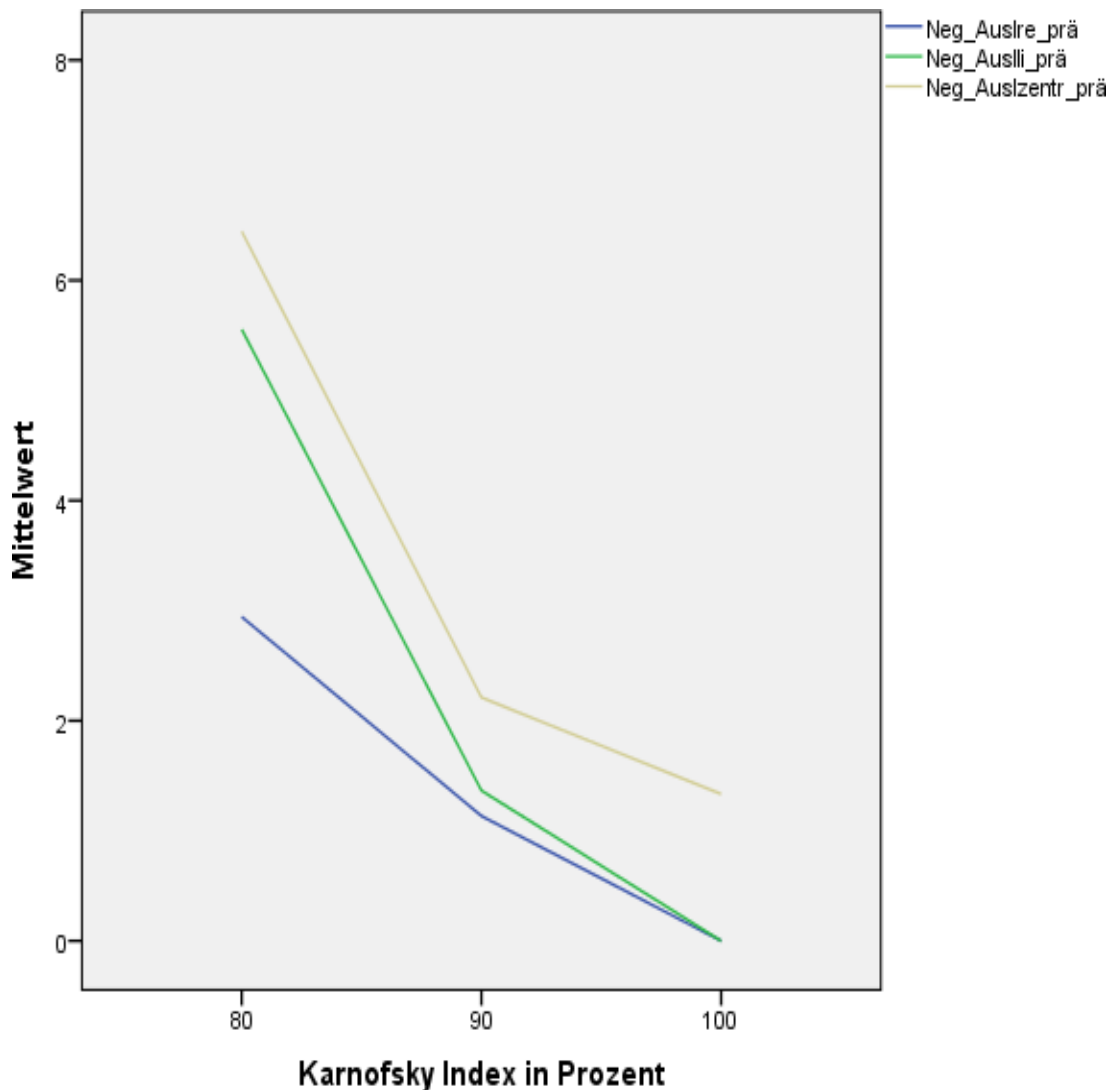
Patienten mit folgenden Kriterien schnitten schlechter in diesem Untertest ab:
 Höheres Alter (k=,394 (rechts)/, 315 (links)/ ,420 (zentral)(p=,000), höherer WHO-
 Grad (k=,316 (rechts)/,287 (links)/,361 (zentral)(p=,004 (rechts)/,009 (links)/,001

(zentral)), schlechterer Karnofsky-Index (k=,397 (rechts)/,353 (links)/,329 (zentral))
(p=,000 (rechts)/ ,001(links)/ ,002 (zentral)), grösseres Tumervolumen (cm³)(k=,279
(rechts)/,578 (links)/,280 (zentral))(p=,011 (rechts)/,000 (links)/,010 (zentral)),

Grafik 17: Auslassung re/li/ze und WHO-Grad



Grafik 18: Auslassung re/li/ze und Karnofsky-Index



Geteilte Aufmerksamkeit- visuell/auditiv:

Patienten mit höherem Lebensalter (visuell:k=,509/ auditiv: k=,265)(visuell: p=,000/ auditiv: p=,016), , höherem WHO-Grad (visuell: k=,454/ auditiv: K=,272) (p=,000/,013) oder schlechterem Karnofsky-Index (k=,532)(p=,000) schnitten in diesem Test signifikant schlechter ab.

War die Inselregion betroffen (visuell: k=,323/ auditiv: k=,245)(visuell: p=,003/ auditiv: p=,026) zeigte sich ein signifikant schlechteres Testergebnis, vor allem bei einem Tumorsitz in der rechten Inselregion (visuell: k=,381/ auditiv: k=,240)(visuell: p=,000/ auditiv: p=,030).

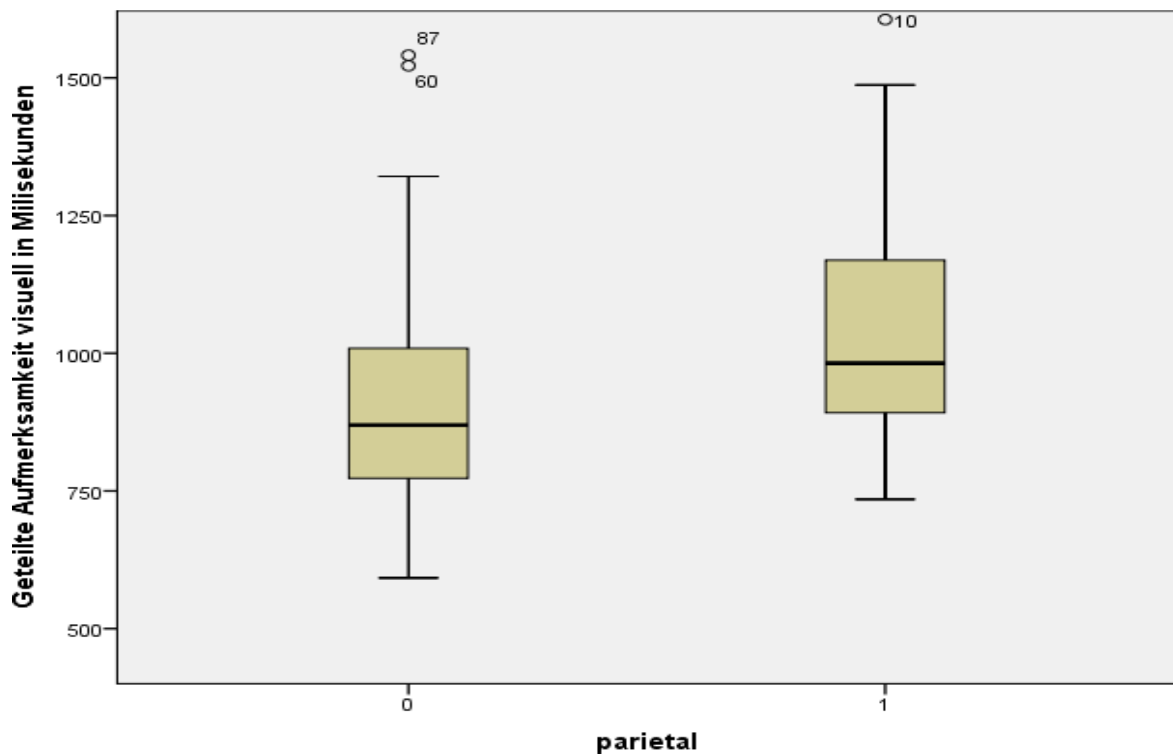
Tabelle 23: Geteilte Aufmerksamkeit visuell/auditiv und Insel/Seite

Insel -Seite	Geteilte Aufmerksamkeit	Geteilte Aufmerksamkeit
--------------	-------------------------	-------------------------

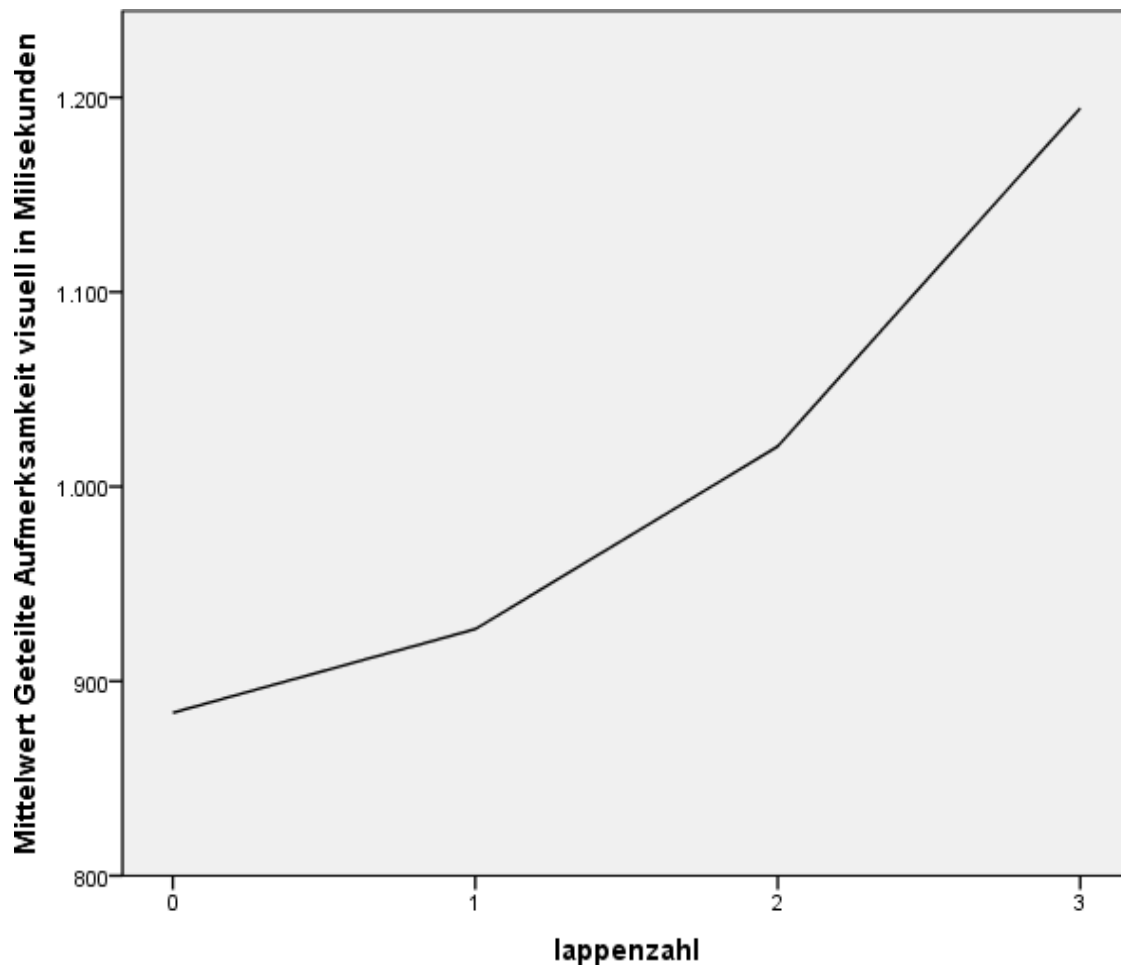
	visuell (in ms)	auditiv (in ms)
rechts	Mittelwert	1184,45
	Standardabweichung	319,292
links	Mittelwert	958,00
	Standardabweichung	58,962
weder noch	Mittelwert	913,33
	Standardabweichung	204,761

Bei einem höheren Tumolvolumen (im FLAIR) schnitten die Patienten in diesem Untertest signifikant schlechter ab, ebenso bei einem parietalen Tumorsitz ($k=,237$) ($p=,031$) und bei einer höheren Lappenanzahl ($k=,301$) ($p=,006$).

Grafik 19: Geteilte Aufmerksamkeit visuell und parietaler Tumorsitz



Grafik 20: Geteilte Aufmerksamkeit und Lappenanzahl:



Geteilte Aufmerksamkeit- Fehler/Auslassungen

Patienten mit höherem Lebensalter (Fehler: $k=,382$ / Auslassungen: $k=,473$)($p=,000$), höherem WHO-Grad (Fehler: $k=,428$ / Auslassungen: $k=,484$)($p=,000$), höherem Tumolvolumen (in cm^3) (Fehler: $k=,475$ / Auslassungen: $k=,354$)(Fehler: $p=,000$ / Auslassungen: $p=,001$) bzw. (in FLAIR): (Fehler: $k=,462$ / Auslassungen: $k=,356$) (Fehler: $p=,000$ / Auslassungen: $p=,001$ oder schlechterem Karnofsky-Index (Fehler: $k=,335$ / Auslassungen: $k =,371$)(Fehler: $p=,002$ / Auslassung: $p=,001$) schnitten in diesem Untertest signifikant schlechter ab.

3.2.5 Der Verbale Lern-und Merkfähigkeitstest (VLMT)

Merkspanne:

Es korrelierten signifikant Alter ($k=-,478$)($p=,000$), Schulabschluss ($k=,339$)($p=,001$), WHO Grad ($k=-,418$)($p=,000$), das Tumolvolumen (im FLAIR)($k=-,236$)($p=,025$) und der Karnofsky-Index ($k=,304$)($p=,003$). Patienten mit höherem Patientenalter, Karnofsky-Index, niedrigerem Schulabschluss oder höherem Tumolvolumen erreichten signifikant schlechtere Testergebnisse.

Lernzuwachs

Ältere Patienten ($k=-,541$)($p=,000$), Patienten mit mit einem schlechteren Schulabschluss ($k=,383$)($p=,000$), oder Patienten mit höherem WHO-Grad ($k=-,497$)($p=,000$). schnitten in diesem Untertest signifikant schlechter ab.

Ebenso korrelierten signifikant die Inselbeteiligung ($k=-,235$)($p=,025$), das Tumolvolumen (in cm^3)($k=-,296$)($p=,004$) und das Tumolvolumen (in FLAIR) ($k=-,541$)($p=,000$), ein infratentorieller Tumorsitz ($k=,328$)($p=,001$), die Lappenanzahl ($k=-,237$)($p=,024$), und der KI ($k=,457$)($p=,000$). Hier schnitten die Patienten signifikant schlechter ab.

Gesamtlernleistung:

Es korrelierten signifikant Alter ($k=-,533$)($p=,000$), das Geschlecht ($k=,250$)($p=,017$) Schulabschluss ($k=,378$)($p=,000$), WHO Grad ($k=-,513$)($p=,000$),

Ebenso korrelierte signifikant das Tumolvolumen (in cm^3)($k=-,252$)($p=,016$), Tumolvolumen (in Flair)($k=-,486$)($p=,000$), ein infratentorieller Tumorsitz ($k=,282$)($p=,07$), die Lappenanzahl ($k=, 258$) ($p= ,013$) und der Karnofsky-Index ($k=,444$)($p=,000$).

Waren diese Bereiche betroffen so zeigte sich ein signifikant schlechteres Testergebnis.

VLMT - Mittelfristiges Behalten (Dg7)

Es korrelierten signifikant Alter ($k=-,529$), ($p=,000$) Geschlecht ($k=-,299$) ($p=,004$) Schulabschluss ($k=,318$) ($p=,003$) WHO-Grad ($k=-,462$) ($p=,000$).

Außerdem korrelierten signifikant eine Beteiligung der Ventrikel ($k=-,310$) ($p=,003$), das Tumolvolumen (cm^3/FLAIR) ($k=-,243/443$) ($p=,022/000$), die Lappenanzahl ($k=,210$) ($p=,048$) und der Karnofsky-Index ($k=,336$) ($p=,001$). Bei Patienten bei denen dies zutraf, zeigten sich signifikant schlechtere Testergebnisse.

VLMT-Interferenz:

Signifikant korrelierten das Alter ($k=,216$) ($p=,041$), der Tumorsitz im Splenium ($k=,272$) ($p=,009$) oder im Ventrikel ($k=,275$) ($p=,009$). D.h. Patienten mit höherem Lebensalter oder einem Tumorsitz im Splenium oder Ventrikel schnitten schlechter ab.

VLMT-Verlust des Gelernten:

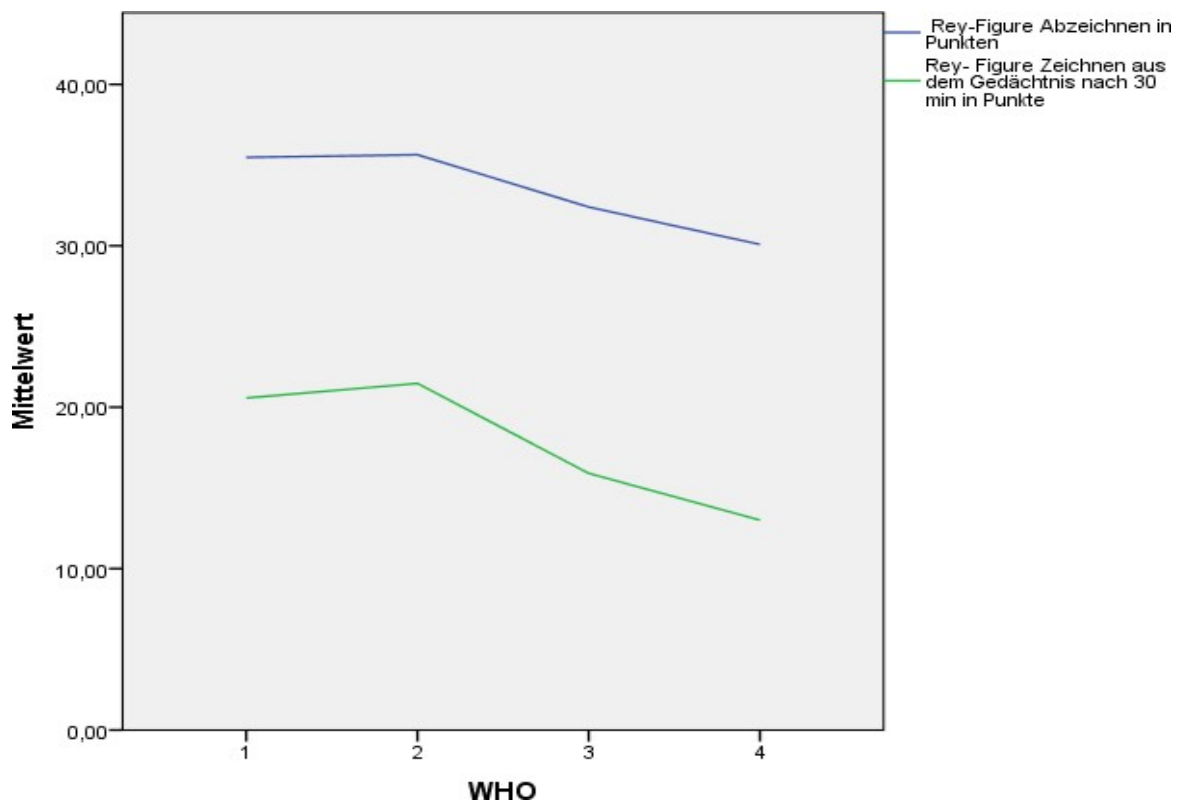
Ein Tumorsitz im Splenium ($k=,294$) ($p=,005$) oder ventrikelnah ($k=,388$) ($p=,000$) korrelierte signifikant, d.h. Patienten zeigten hier schlechtere Testergebnisse.

3.2.6 Rey Figure (Rey-Osterrieth)

Der Rey-Figure Test wurde als Copy (direktes Abzeichnen) und im späteren Testverlauf als Delay (Zeichnen aus dem Gedächtnis) durchgeführt.

In beiden Untertests korrelierten signifikant das Patientenalter ($k=-,414$ / $-,452$) ($p=,000$) und der WHO-Grad ($k=-,387$ / $-,448$) ($p=,000$). Patienten mit höherem Lebensalter oder höherem WHO -Grad schnitten in diesem Untertest signifikant schlechter ab.

Grafik 21: Rey-figure und WHO-Grad



Zudem korrelierten signifikant das Tumolvolumen (copy: $k=-,272$ / delay: $k=-,308$) (copy: $p=,010$ / delay: $p=,003$) (in cm^3 ;) (copy: $k=-,496$ / delay: $k=-,415$) ($p=,000$) (im FLAIR)) sowie der Sitz des Tumors im Bereich der Inselregion (copy: $k=,315$ / delay: $k=,223$) (copy: $p=,003$ / delay: $p=,037$).

Patienten mit höherem Tumolvolumen oder Sitz im Bereich der Inselregion zeigten signifikant schlechtere Testergebnisse. Hierbei v.a. wenn die rechte Seite betroffen war.

Tumolvolumen und Sitz des Tumors korrelieren also miteinander.

Zudem war die Korrelation im Untertest Copy signifikanter als im Delay.

Tabelle 24: Rey figure und Inselbeteiligung:

Inselbeteiligung	Rey-Figure Copy (in Punkte)	Rey- Figure Delay (in Punkte)
Nein	Mittelwert	33,7246
	Standard- Abweichung	5,14748
Ja	Mittelwert	29,6429
	Standard- Abweichung	8,93049

Tabelle 25: Rey figure und Insel (Seite):

Insel- Seite	Rey-Figure Copy (in Punkten)	Rey- Figure Delay (in Punkten)
Rechts	Mittelwert	27,3462
	Standard- Abweichung	10,27413
Links	Mittelwert	34,0625
	Standard- Abweichung	4,52325

Patienten mit höherem Lebensalter, höherem Tumorgrad oder Tumolvolumen wie auch die mit Tumorsitz im Bereich der Inselregion schnitten bei diesen Untertests schlechter ab.

Patienten mit einem Tumorsitz im Bereich des rechten Parietallappens schnitten deutlich schlechter ab ($k=,397$)($p=,000$), vor allem, wenn dies rechte Hemisphere betroffen war (32,8 s links vs 26,4s rechts). Waren beide Seiten betroffen, verschlechterte sich die Leistung noch mehr.

Im Bereich des Delay korrelierte der Schulabschluss signifikant ($k=,263$)($p=,015$), d.h Patienten mit höherer Schulbildung schnitten in diesem Test besser ab.

Ein Tumorsitz im Bereich der Ventrikel ($k=,214$)($p=,014$) führte zu schlechteren Punktwerten.

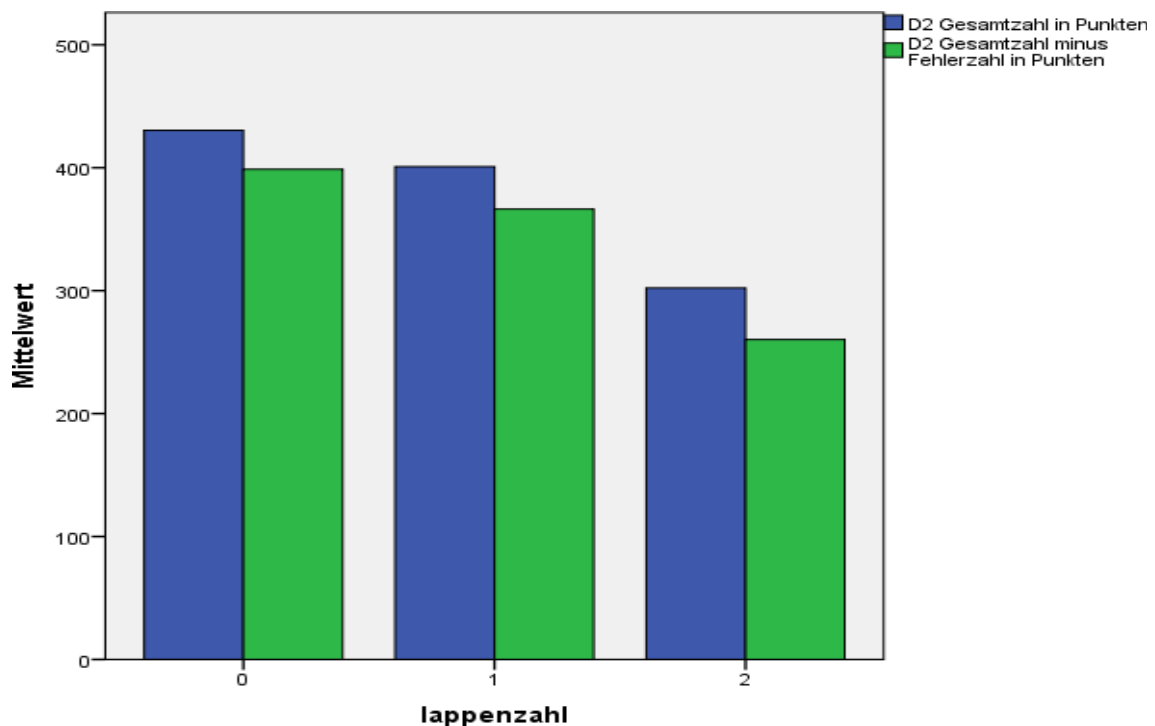
3.2.7. Der D2-Test

D2 Gesamtzahl /D2 Gesamtzahl-Fehler:

Es korrelierten signifikant Patientenalter ($k=-,555/-,394$)($p=,000/0,003$) , Schulabschluss ($k=-,337/-,299$)($p=,002/.,027$), WHO-Grad ($k=-, 512/-,626$)($p=,000$), d.h. Patienten mit höherem Alter oder WHO - Grad schnitten in diesem Test schlechter ab,. Patienten mit höherem Schulabschluss hingegen zeigten ein besseres Ergebnis.

Die Lappenanzahl ($k=-,273/-,508$)($p=,012/0,000$) und der Karnofsky-Index des Patienten ($k=,315$)($p=,004$) korrelierten signifikant; je mehr Lappen vom Tumor betroffen waren oder je schlechter der Karnofsky-Index war, umso schlechter schnitten die Patienten in diesem Test ab.

Grafik 22: D2 Gesamtzahl/G-F und Lappenanzahl:



Eine signifikante Korrelation konnte für D2-Gesamttzahl bei einem Sitz im Temporallappen gezeigt werden ($k=-, 515$)($p=, 000$), v.a. wenn der linke Temporallappen betroffen war.

Tabelle 26: Gesamtzahl-Fehler und Temporal/Seite

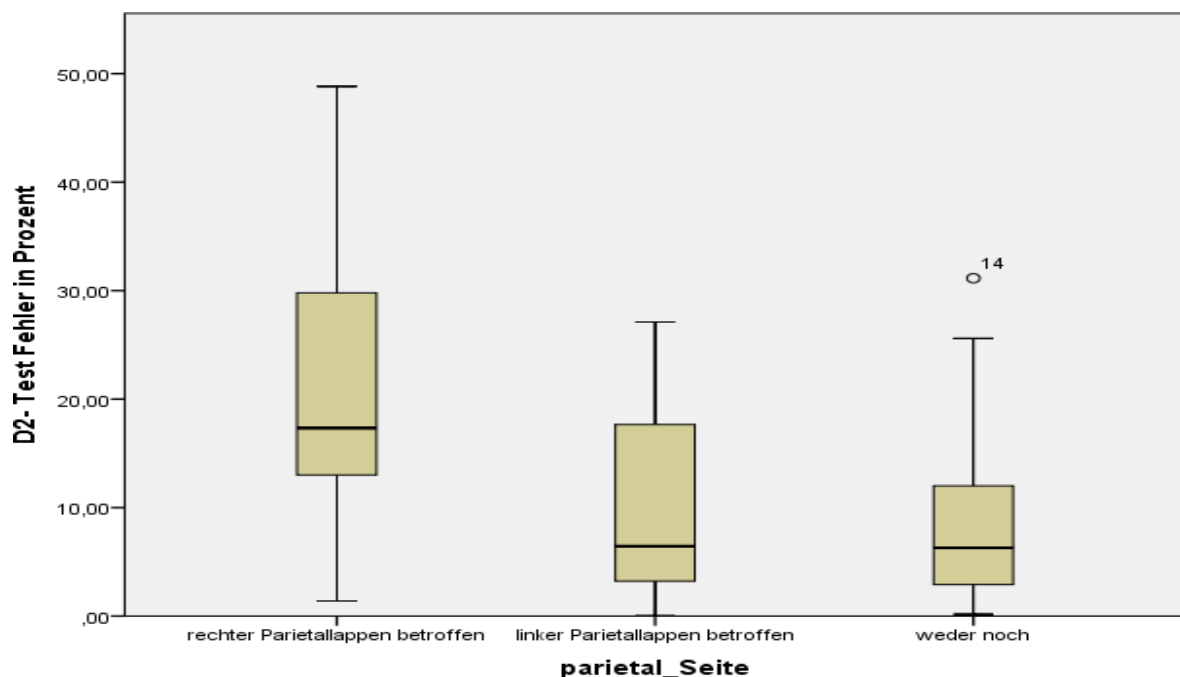
Temporal - Seite	Mittelwert	Anzahl (N)
Rechts	341,40	10
Links	319,53	19
Weder noch	359,39	54
Beide	279,00	1
Insgesamt	347,27	84

D2-Fehler in Prozent (%):

Patienten mit folgenden Kriterien zeigten in diesem Untertest eine signifikant höhere Fehlerzahl: höheres Alter des Patienten ($k=-,322$)($p=,003$), höherer WHO-Grad ($k=,285$)($p=,009$), höheres Tumervolumen in cm^3/FLAIR ($k=, 525/,296$)($p=,000/006$), höherer vom Tumor betroffene Lappenanzahl ($k=-,240$)($p=,028$) und schlechterer Karnofsky-Index des Patienten ($k=-,325$)($p=,003$). Patienten mit höherem Schulabschluss ($k=-,327$)($p=,003$) zeigten eine geringere Fehlerhäufigkeit.

Bei Patienten mit Tumorsitz im rechten Parietallappen machten signifikant mehr Fehler als wenn der linke Parietallappen oder der Parietallappen nicht vom Tumor betroffen war. ($k=-,407$)($s=,000$).

Grafik 23: D2/Fehler und Parietal/Seite

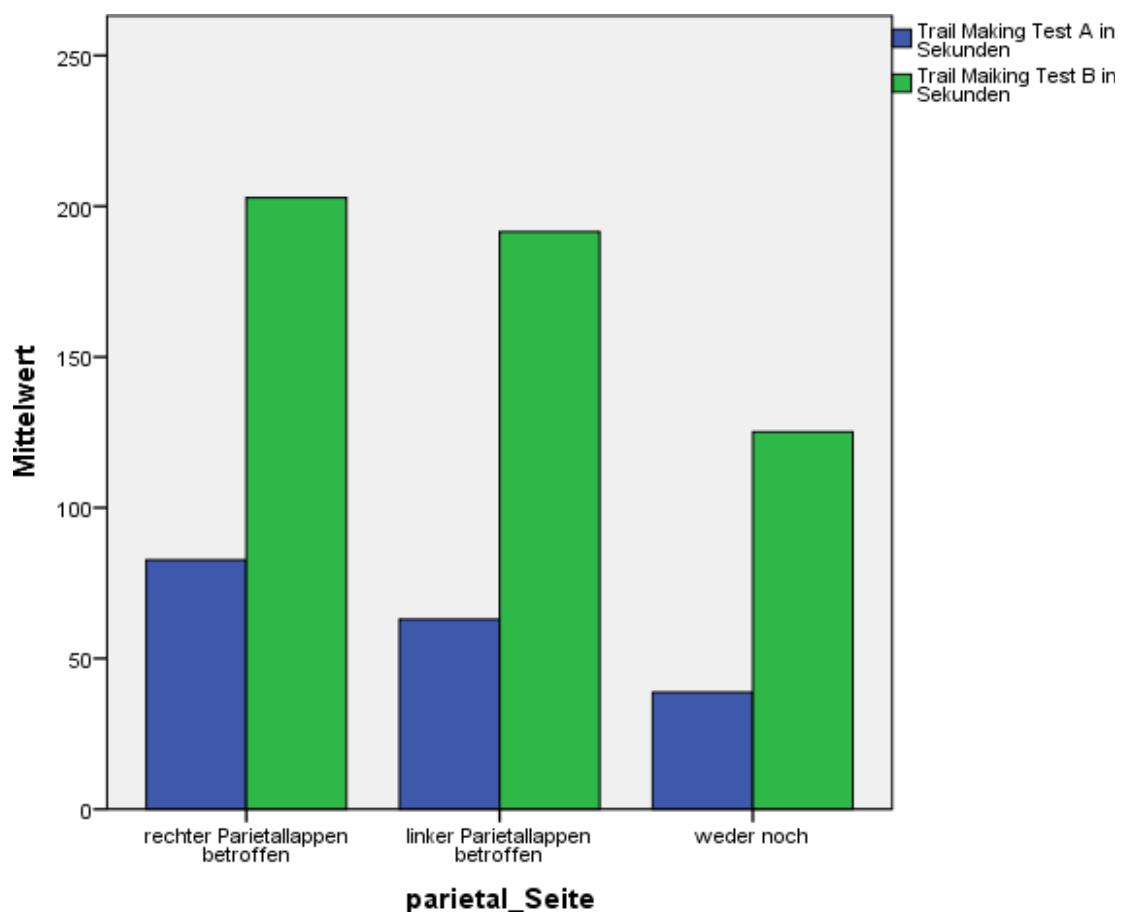


3.2.8 Trail Making A/B

Es korrelierten signifikant mit einem schlechteren Abschneiden in diesem Untertest: Alter (A: $k=,368$ / B: $k=,512$)($p=,000$), Schulabschluss (A: $k=-,248$ / B: $k= -,458$)(A: $p=,020$ / B: $p=,000$) und WHO-Grad (A: $k=,352$ / B: $k=,478$)(A: $p=,002$ / B: $p=,000$), d.h. Patienten mit höherem Alter oder WHO- Grad schnitten schlechter, Patienten mit höherer Schulbildung besser ab.

Auch der Tumorsitz im Parietallappen korrelierte bei beiden Untertest signifikant mit einem schlechteren Abschneiden: (A: $k=-,293$ / B: $k=,219$)(A: $p=,005$ / B: $p=,038$), saß der Tumor im rechten Parietallappen, so schnitten die Patienten schlechter ab (A: $k=-,310$ / B: $k=-,274$)(A: $p=,003$ / B : $p=,009$).

Grafik 24: Trail-making A/B und Parietal/Seite:



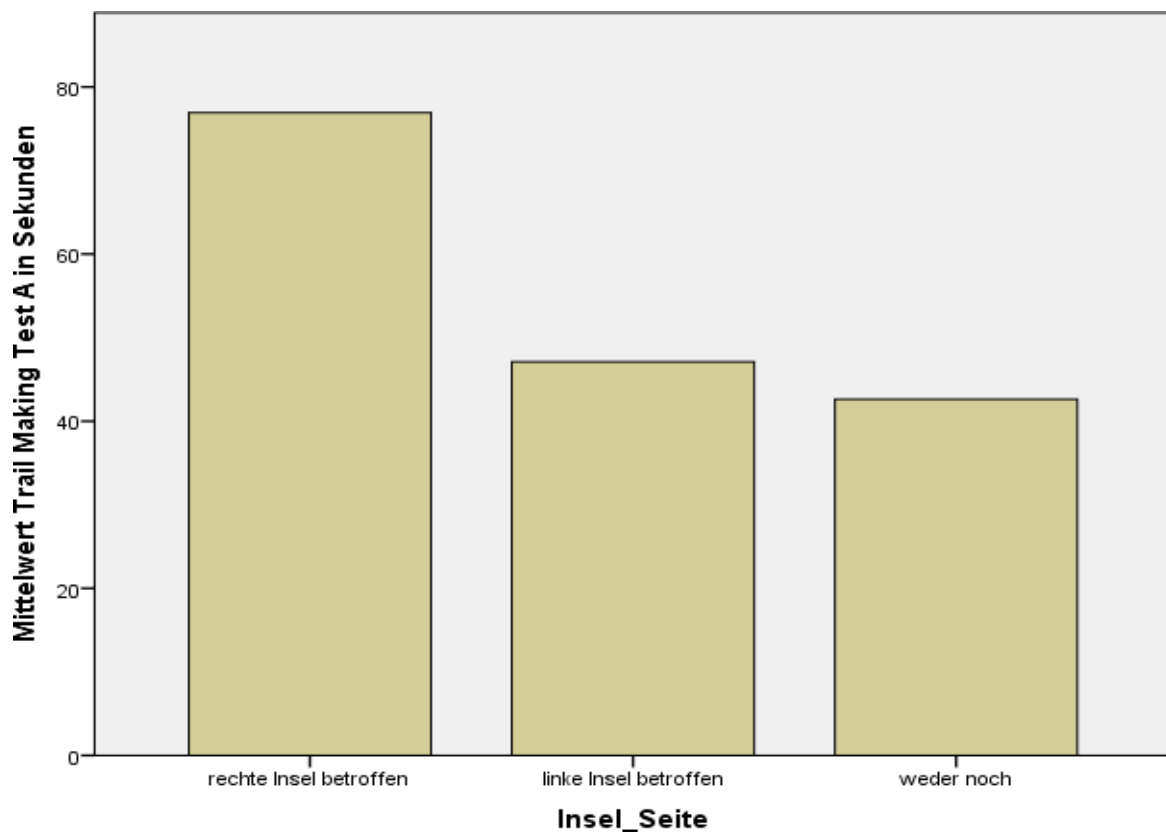
Im Teil A korrelierten signifikant mit einem schlechtern Abschneiden im Test ein Tumorsitz im Frontallappen ($k=,214$)($p=,0413$), oder in der Inselregion ($k=-,218$)($p=,039$), d.h. war der Frontallappen oder die Inselregion betroffen, so schnitten die

Patienten in diesem Untertest schlechter ab, vor allem, wenn die rechte Inselregion beteiligt war.

Tabelle 27: Trail making A und Tumorsitz frontal:

frontal	Mittelwert	Anzahl (N)
0	41,52	50
1	54,45	40
Insgesamt	47,27	90

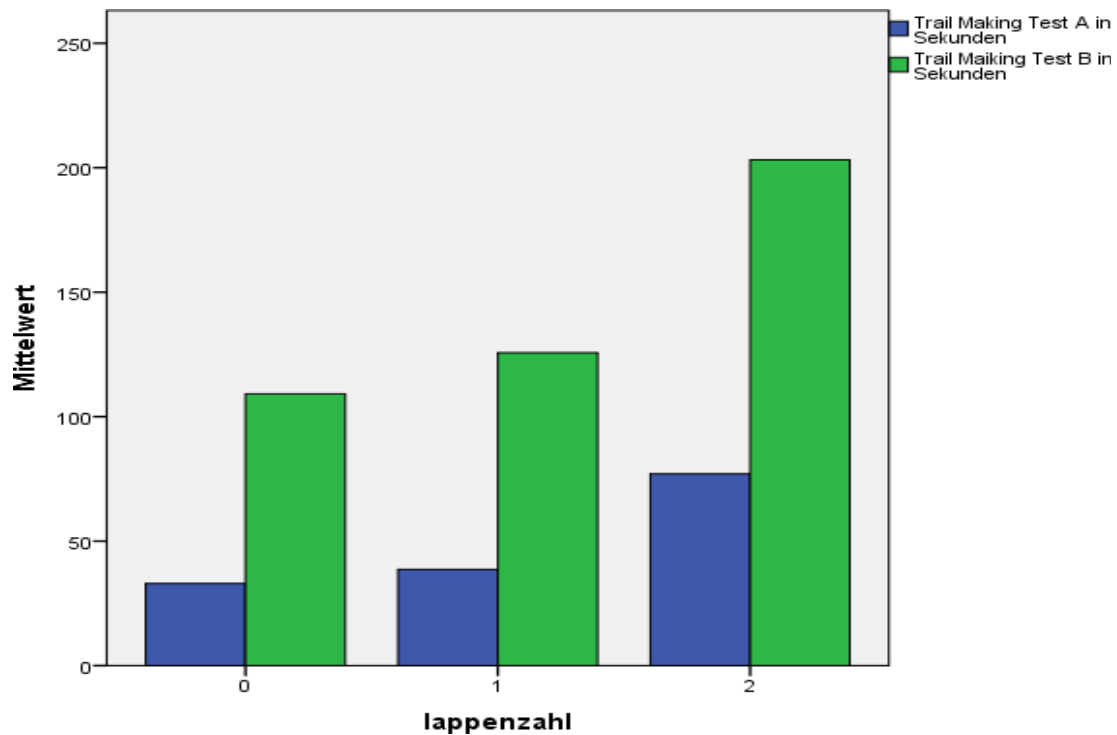
Grafik 25: Trail making A und Tumorsitz Inselregion:



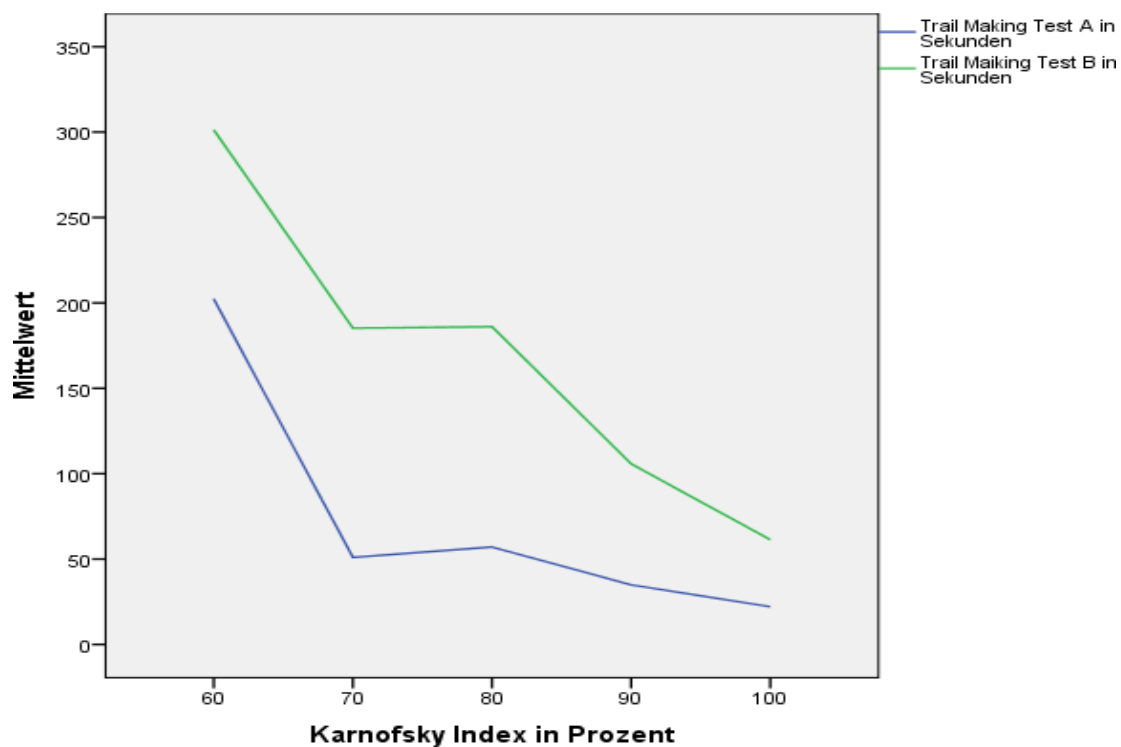
Für das Tumolvolumen in cm³ (A: k=,294/ B: k=,302)(A:p=,005/ B: p=,004) und im FLAIR (A: k=,444/ B: k=,385)(p=,000) ergaben sich ebenso signifikante Korrelationen mit einem schlechterem Abschneiden, d.h. Patienten mit höherem Tumolvolumen zeigten schlechtere Testergebnisse.

Waren mehrere Lappen betroffen (A: $k=,264$ / B: $k=,244$)(A: $p=,012$ / B: $p=,020$) oder zeigte sich ein schlechterer Karnofsky-Index (A: $k=,442$ / B= $,495$)($p=,000$), so zeigten sich signifikant schlechtere Testergebnisse in diesem Untertest.

Grafik 26: Trail making A/B und Lappenzahl:



Grafik 27: Trail making A/B und Karnofsky-Index:



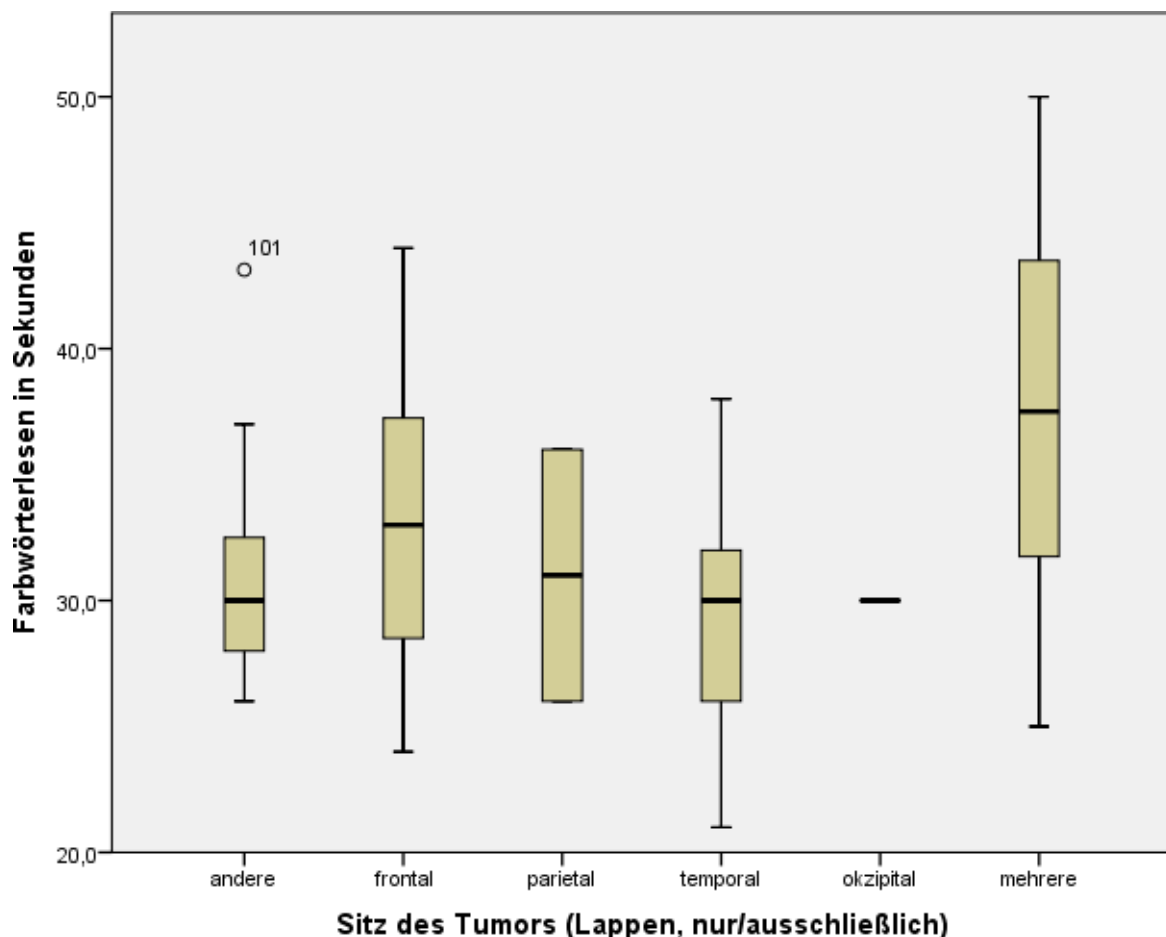
3.2.9. Farbe-Wort-Interferenz-Test (FWIT)

Farbe-Wörter-Lesen (FWL):

Es korrelierten signifikant der WHO-Grad ($k=,298$)($s=,007$), d.h. Patienten mit höherem WHO-Grad schnitten in diesem Test schlechter ab.

Auch der parietale Tumorsitz ($k=,257$)($s=,020$), eine Ventrikelbeteiligung des Tumors ($k=,295$)($s=,007$) oder eine Beteiligung des Okzipitallappens ($k=$)($s=$) ergab eine Signifikanz, d.h. waren diese Regionen betroffen, so schnitten die Patienten schlechter ab.

Grafik 28: FWL und Sitz des Tumors:



Außerdem ergab sich eine Signifikanz beim Tumorumfang (cm^3/FLAIR) ($k=,491/,395$)($s=,000$), d.h. bei höheren Tumorumfängen schnitten die Patienten signifikant schlechter ab.

Signifikanz ergab auch der Karnofsky-Index ($k=-,512$)($s=,000$), Patienten mit höheren Karnofsky-Indizes erreichten eine höhere Punktezahl in diesem Untertest.

Farb-Strich- Benennen (FSB):

Es korrelierten signifikant der WHO-Grad ($k=,370$)($s=,000$), und der Karnofsky-Index ($k=-,305$)($s=,005$), d.h. Patienten mit höherem WHO-Grad oder schlechterem Karnofsky-Index erreichten ein schlechteres Ergebnis in diesem Untertest.

Auch beim Tumolvolumen zeigte sich eine Signifikanz (cm^3/FLAIR) ($k=,323/,617$) ($s=,003/,000$), d.h. Patienten mit höherem Tumolvolumen erreichten schlechtere Testergebnisse.

Interferenz-Test (INT)

Es korrelierten signifikant das Alter ($k=,224$)($s=,046$), der WHO-Grad ($k=,406$) ($s=,000$) und der Karnofsky-Index ($k=-,408$)($s=,000$), d.h. Patienten mit höherem Alter, höherem WHO-Grad oder schlechterem Karnofsky-Index schnitten in diesem Untertest schlechter ab.

Auch das Tumolvolumen korrelierte signifikant (in cm^3/FLAIR) ($k=,268/,655$) ($s=,016/,000$), d.h. Patienten mit höherem Tumolvolumen schnitten schlechter in diesem Untertest ab.

FWIT_ Summe Fehler

Es korrelierten signifikant das Alter ($k=,225$)($s=,045$) und der Schulabschluss ($k=-,236$)($s=,038$), d.h. ältere Patienten schnitten schlechter, Patienten mit höherem Schulabschluss besser in diesem Untertest ab.

3.2.10. Wechsler Memory Scale

Merkspanne verbal/ nonverbal:

Es korrelierten signifikant im verbalen Teil der Schulabschluss($k=,253$)($s=,020$), in beiden Teilen der Karnofsky-Index ($k=,248/,354$)($s=,021/,001$) und der WHO-Grad

($k=-,310/,327$)($s=,004/,002$), d.h. Patienten mit höherem Schulgrad oder KI schnitten besser, Patienten mit höherem Tumorgrad schlechter in diesen Untertests ab.
 Ein parietaler ($k=-,223$)($s=,038$) Tumorsitz korrelierte signifikant im verbalen Teil, ein okzipitaler Sitz im nonverbalen Teil ($k=-,296$)($s=,006$)

Tabelle 28: Merkspanne nonverbal und okzipitaler Tumorsitz:

Okzipitale Tumoralage	Mittelwert	Anzahl (N)	Standardabweichung
0	7,70	76	1,736
1	5,91	11	3,145
Insgesamt	7,47	87	2,034

Auch das Tumolvolumen (cm^3)($k=-,241/-,270$)($s=,024/0,11$ //FLAIR ($k=-,230/-,258$)($s=,033/0,16$) korrelierte signifikant. , d.h. Patienten mit höheren Tumorumfängen schnitten in diesen Untertests schlechter ab.

Arbeitsgedächtnis verbal /nonverbal:

Es korrelierten signifikant das Alter ($k=-,517$)($s=,000$) im nonverbalen Teil; der Schulabschluss($k=,241$)($s=,026$) im verbalen Teil, der WHO-Grad ($k=-,301/-,505$)($s=,005/0,000$) und der Karnofsky-Index ($k=,215/0,386$)($s=,045/0,000$) in beiden Untertests. D.h. Patienten mit jüngerem Alter oder besserem Schulabschluss schnitten besser, Patienten mit höherem Tumorgrad oder Karnofsky-Index schnitten in diesen Untertests schlechter ab.

Beim Tumolvolumen (cm^3) ($k=-,231/-,290$)($s=,031/0,006$ //FLAIR($k=-,265/-,342$)($s=,014/0,001$) ergab sich ebenso eine Signifikanz, d.h. Patienten mit höheren Tumorumfängen schnitten in diesen Untertests schlechter ab.

Eine parietale ($k=-,264$)($s=,014$) oder okzipitale Beteiligung ($k=-,327$)($s=,027$) oder die Anzahl betroffener Lappen($k=-,275$)($s=,010$) ergab im nonverbalen Teil eine Signifikanz, d.h. Patienten mit Tumorsitz im Parietal-, oder Okzipitallappen oder Patienten, bei denen mehreren Lappen vom Tumor betroffen waren, erzielten in diesem Untertest schlechtere Ergebnisse.

Tabelle 29: Arbeitsgedächtnis nonverbal und parietaler Tumorsitz:

parietal	Mittelwert	Anzahl (N)	Standardabweichung
0	7,23	66	2,410
1	5,67	21	2,652
Insgesamt	6,85	87	2,545

Tabelle 30: Arbeitsgedächtnis nonverbal und okzipitaler Tumorsitz:

okzipital	Mittelwert	Anzahl (N)	Standardabweichung
0	7,08	76	2,399
1	5,27	11	3,069
Insgesamt	6,85	87	2,545

3.2.11. Der Regensburger- Wort - Test (RWT)

RWT-formallexikalisch / Wechsel

Es korrelierten signifikant das Alter ($k=-,307/-,309$)($s=,003$), der Schulabschluss ($k=,387/,281$)($s=,000/,008$), der WHO-Grad ($k=-,394/-,418$)($s=,000$) und der Karnofsky-Index ($k=,477/,471$)($s=,000$). D.h. Patienten mit höherem Lebensalter, höherem WHO-Grad, schlechterer Schulbildung oder Karnofsky-Index schnitten in diesen Untertest schlechter ab.

Eine Ventrikelbeteiligung ergab Signifikanz im formallexikalischen Teil ($k=,242$)($s=,022$)

Das Tumolvolumen (in cm^3) ($k=-,270/-,295$)($s=,011/,005$)/(im FLAIR $k=-,431/-,483$)($s=,000$) ergaben Signifikanz. D.h. Patienten mit Tumorsitz im Bereich der Ventrikel oder mit einem höheren Tumolvolumen erreichten eine geringere Punktzahl.

RWT-semantisch/Wechsel semantisch:

Es korrelierten signifikant das Alter ($k=-,313/-,443$)($s=,003/,000$), der Schulabschluss ($k=,300/,294$)($s=,005/,006$), der WHO-Grad ($k=-,400/-,509$)($s=,000$) und der

Karnofsky-Index ($k=-409/-,394$)($s=,000$). D.h. Patienten mit höherem Lebensalter,

höherem WHO-Grad, schlechterer Schulbildung oder Karnofsky-Index schnitten in diesen Untertests schlechter ab.

Ebenso korrelierten signifikant das Tumolvolumen (in cm³) ($k=-,339/-,265$) ($s=,000/0,012$ //FLAIR $k=-,570/-,547$)($s=,000$), eine Beteiligung des Ventrikels (nur im semantischen Teil,; $k=-,227$, $s=0,32$), die Lappenanzahl (im Wechsel semantischen Teil ; $k=-,292$, $s=,006$) . D.h. Patienten mit Tumorsitz im Bereich der Ventrikel, einer höheren Lappenanzahl oder mit einem höheren Tumolvolumen erreichten eine geringere Punktzahl.

Tabelle 31: RWT Wechsel semantisch und Lappenanzahl:

Lappenanzahl	Mittelwert (in Punkten)	Anzahl (N)	Standardabweichung
0	14,15	20	4,499
1	13,28	43	5,279
2	8,95	22	6,075

3.3. Einflussfaktoren

Einfluss des Alters

In fast allen Untertests der Testbatterie hatte das Alter einen signifikanten Einfluss auf das Testergebnis, d.h. ältere Patienten hatten durchschnittlich signifikant schlechtere Testergebnisse als jüngere Patienten.

Bei den Tests in denen keine Signifikanz nachgewiesen wurde (AAT, MWT-b, FWIT (FSB/FWL), WMS (Merkspanne), zeigte sich eine Tendenz zu schlechteren Ergebnissen mit zunehmendem Alter.

Hierbei zu erwähnen ist, dass in allen Tests die Auswertungstabellen altersnormiert waren.

Einfluss Geschlecht:

Das Geschlecht beeinflusste nicht die Testergebnisse. (Einzige Ausnahme : VLMT Mittelfristiges Behalten, ($k=-,299$)($p=,004$)).

Einfluss Schulabschluss:

Die Schulbildung hatte in ca. 1/3 der Tests einen signifikanten Einfluss. Eine höhere Schulbildung korreliert in diesen Tests mit einem besseren Testergebnis.

Einfluss WHO-Grad der Tumore (Grad I-IV):

Der WHO-Grad beeinflusste in hohem Ausmaß die Ergebnisse der Testbatterie. In nahezu allen Untertests (Ausnahme AAT, MWT-b, VLMT) hatte der WHO-Grad einen signifikanten, meist sogar hoch signifikanten Einfluss auf das Abschneiden in den Untertests. Je höher der Tumorgrad desto schlechter schnitten die Patienten ab.

Einfluss Tumorlokalisation

Sitz des Tumors (Seite):

Wurde der Sitz des Tumors bezüglich der Seite betrachtet, zeigte sich allein im Untertest Trail making A ein signifikantes Ergebnis ($k=,238$)($p=,024$): Bei einer Tumurlage in der linken Gehirnhälfte schnitten die Patienten in diesem Test schlechter ab als wenn die rechte Seite betroffen war. Waren beide Seite betroffen schnitten die Patienten noch schlechter ab.

Tabelle 32: Sitz des Tumors (Seite) und Trail making A:

Sitz des Tumors (Seite)	Mittelwert (in s)	Anzahl (N)	Standardabweichung
Rechts	38,08	36	23,043
Links	49,55	31	34,695
Median	30,58	12	15,650
Beidseits	89,11	11	113,219
Insgesamt	47,27	90	48,734

Frontaler Sitz:

Bei einem Tumorsitz im Frontallappen schnitten die Patienten in folgenden Tests signifikant schlechter ab: der FWIT im Farbstrich-Benennen (FSB) ($k=-,251$)($p=,023$) und in der Interferenz ($k=,256$)($p=,022$); der Untertest RWT im Teil Wechsel semantisch ($k=-,302$)($s=,004$). Patienten, bei denen der Frontallappen vom Tumor betroffen war, erreichten in diesen Tests schlechtere Ergebnisse. Alle anderen Tests ergaben keine signifikant schlechteren Testergebnisse bei einem Tumorsitz im Frontallappen.

Tabelle 33: Frontaler Sitz und FSB/INT

Frontaler Tumorsitz		Farbstrichebenennen (in Sekunden)	FWIT Interferenz (in Sekunden)
nein	Mittelwert	50,829	89,595
	Standardabweichung	14,1233	37,2974
ja	Mittelwert	66,332	126,639
	Standardabweichung	41,7163	96,7128

Tabelle 34: Frontaler Sitz und RWT Wechsel semantisch

Frontaler Tumorsitz	Mittelwert (in Punkten)	Anzahl (N)	Standardabweichung
nein	13,82	50	4,968
ja	10,44	39	5,821

Wurde zudem die Seitenlokalisierung betrachtet, so zeigten sich in folgenden Tests ein signifikant schlechteres Abschneiden: Trail making A ($k=,214$)($p=,043$); WMS Merkspanne verbal ($k=-,263$)($p=,014$). Patienten bei denen der linke Frontallappen

betroffen war, schnitten in diesen Untertests schlechter ab. Waren beide Seiten betroffen, so schnitten die Patienten noch schlechter ab.

Tabelle 35: Frontaler Sitz (Seite) und Trail making A

Frontaler Sitz	Mittelwert (in Sekunden)	Anzahl (N)	Standardabweichung
Rechts	36,58	24	17,266
Links	52,10	10	21,424
Weder noch	43,52	52	35,666
Beide Seiten	148,00	4	174,375
Insgesamt	47,27	90	48,734

Tabelle 36: Frontaler Sitz (Seite) und WMS Merkspanne verbal:

Frontaler Sitz	Mittelwert (in Punkten)	Anzahl (N)	Standardabweichung
Rechts	8,71	24	1,268
Links	6,10	10	2,424
Weder noch	7,43	51	1,993
Beide Seiten	6,00	2	,000
Insgesamt	7,60	87	2,008

Parietaler Tumorsitz:

Patienten bei denen der Parietallappen betroffen war, schnitten signifikant schlechter in folgenden Tests ab:

MMST ($k=-,301$)($p=,002$); Neglect re/li ($k=,222/,239$)($p=,044/031$); Rey figure copy ($k=-,310$)($p=,002$); Alertness ohne/mit Ton ($k=,226/228$)($p=,035/033$); D2 Fehler ($k=,306$)($p=,005$); Geteilte Aufmerksamkeit ($k=,237$)($p=,031$); Trail making A/B ($k=,293/219$)($p=,005(,038)$); FWI im Teil Farbwörterlesen ($k=, 257$)($p=,020$); WMS

Merkspanne/Arbeitsgedächtnis verbal ($k=-,223/-,235$)($p=,038/,028$) und im Arbeitsgedächtnis nonverbal ($k=-,264$)($p=,014$).

Tabelle 37: Parietaler Sitz und WMS (als Beispiel)

Parietaler Sitz	Merkspanne verbal in Punkten	Arbeitsgedächtnis verbal in Punkten	Merkspanne nonverbal in Punkten	Arbeitsgedächtnis nonverbal in Punkten
nein	Mittelwert	7,85	5,45	7,68
	N	66	66	66
	Standardabweichung	1,774	1,874	1,747
ja	Mittelwert	6,81	4,38	6,81
	N	21	21	21
	Standardabweichung	2,502	2,061	2,695

Betrachtete man zusätzlich die Seitenlokalisierung (rechts vs links), so ergab sich ein signifikant schlechteres Testergebnis in folgenden Tests: Neglect re/li ($k=-,248/-,224$)($p=,024/,043$); Rey figure copy ($k=,397$)($p=,000$); Alertness ohne/mit Ton ($k=-,301/-,268$)($p=,004/,011$); D2 Fehler ($k=,407$)($p=,000$); Trail making A/B ($k=-,310/-,274$)($p=,003/,009$); FWIT im Farbstrichbenennen ($k=-,250$)($p=,023$); WMS Arbeitsgedächtnis nonverbal ($k=,296$)($p=,005$).

Patienten, bei denen der rechte Parietallappen betroffen war, schnitten in diesen Tests signifikant schlechter ab.

Als Beispiel der Trail making Test in der nachfolgenden Tabelle:

Tabelle 38: Parietaler Tumorsitz (Seite) und Trail making Test (als Beispiel)

Parietaler Sitz (Seite)		Trail Making Test A in Sekunden	Trail Making Test B in Sekunden
rechts	Mittelwert	82,68	202,83
	Standard - abweichung	108,353	134,485
links	Mittelwert	63,00	191,56
	Standard - abweichung	53,826	159,710

Temporaler Tumorsitz:

Nur im Untertest Geteilte Aufmerksamkeit Auditiv ($k=-,219$), ($p=,048$) schnitten die Patienten signifikant schlechter ab, vor allem wenn die rechte Seite betroffen war ($k=-,231$)($p=,037$).

Erklärbar wäre dies durch eine Beeinträchtigung der Hörfunktion durch den Tumor bei einem Tumorsitz im Bereich der Hörrinde.

Tabelle 39: Temporaler Tumorsitz (Seite) und GA auditiv

Temporaler Sitz	Mittelwert in Sekunde n	Anzahl (N)	Standardabweichung
rechts	781,11	9	344,121
links	752,76	17	368,734

Okzipitaler Tumorsitz:

In folgenden Tests schnitten die Patienten signifikant schlechter ab: MMST ($k=-,235$) ($p=,010$), Neglect Auslassung links ($k=,307$) ($p=,005$), FWIT im Teil FWL ($k=,269$)

(p=,015), WMS Merkspanne/Arbeitsgedächtnis nonverbal (k=-,294/-,237) (p=,006/,027).

Dieses schlechte Abschneiden in diesen Untertests könnte durch eine Beeinträchtigung der Sehfunktion durch einen Tumorsitz im Bereich der Sehrinde erklärbar sein.

Inselbeteiligung:

Bei folgenden Tests schnitten die Patienten signifikant schlechter ab, wenn die Inselregion beteiligt war: Neglect links (k=,233)(p=,035); VLMT Lernzuwachs (k=-,235)(p=,025); Rey figure copy/delay (k=-,271/-,270)(p=,010/,011) Alertness ohne/mit Ton (k=-,438/,526)(p=,000); Geteilte Aufmerksamkeit visuell /auditiv (k=,323/,245)(p=,003/,026); Karnofsky-Index (k=-,280)(p=,004).

Betrachtete man zusätzlich die Seitenlokalisation, so ergab sich Signifikanz in folgenden Tests: Neglect links (k=,333)(p=,002); Rey figure copy/delay (k=,315/,223) (p=,003/,037) ; Alertness ohne/mit Ton (k=-,406/-,486)(p=,000); ; Geteilte Aufmerksamkeit visuell /auditiv (k=-,381/-,240)(p=,000/,030); Trail making Teil A (k=-,218)(=,030), Karnofsky-Index (k,273=)(p=,005).

War die rechte Inselregion betroffen, so schnitten die Patienten in diesen Tests signifikant schlechter ab.

Tabelle 40: Inselbeteiligung und Geteilte Aufmerksamkeit (als Beispiel)

Insel		Geteilte Aufmerksamkeit auditiv (in ms)	Geteilte Aufmerksamkeit visuell (in ms)
rechte Insel betroffen	Mittelwert	793,82	1184,45
	Standardabweichung	293,628	319,292

linke Insel betroffe n	Mittelwert	769,89	958,0 0
	Standardabweichung	420,407	58,96 2

Ventrikelbeteiligung:

War ein Ventrikel betroffen, so schnitten die Patienten in folgenden Tests signifikant schlechter ab: VLMT Lernzuwachs/mittelfristiges Behalten ($k=-,310/,275$) ($p=,003/,009$), Rey figure copy ($k=-,214$)($p=,046$); Beim FWIT der Teil FWL ($k=,295$) ($p=,007$); RWT semantisch/formallexikalisch ($k=-,242/-,227$)($p=,022/,032$), Karnofsky-Index ($k=-,223$)($p=,024$).

Mittellinienbeteiligung:

Eine Mittellinienbeteiligung hatte in fast allen Tests keinen signifikanten Einfluss auf das Testergebnis. Einzige Ausnahme war der MMST ($k=-,231$)($p=,019$).

Einfluss Tumolvolumen:

In fast allen Untertest korrelierte das Tumolvolumen signifikant (sowohl cm^3/FLAIR) mit dem Testergebnis. Ein höheres Tumolvolumen ging mit einem schlechteren Testergebnis einher.

Ausnahmen waren der MWT, VLMT (ausser Lernzuwachs und Gesamtlernleistung) und der Test Geteilte Aufmerksamkeit im auditiven Teil .

Einfluss Depression:

Eine vorhandene Depression zum Testzeitpunkt beeinflusste die Testergebnisse nicht.

Einfluss Karnofsky-Index (KI):

Der Karnofsky - Index korrelierte in fast allen Tests signifikant. Ein höherer KI ging mit einem besseren Testergebnis einher. Keine Korrelation fanden sich nur in den Untertests Aachener -Aphasie-Test und MWT-b.

3.4. Zusammenhänge

WHO-Grad und Lappenanzahl:

Es lies sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen WHO-Grad und Anzahl betroffener Lappen zeigen (Chi-Quadrat Test, Signifikanz=,000).

Tabelle 41: WHO-Grad und Lappenanzahl:

WH O					
	0 Lappen	1 Lappen	2 Lappen	3 Lappen	4 Lappen
1	15	7	0	0	0
2	3	13	2	0	0
3	0	7	3	2	0
4	2	21	23	4	1

4. DISKUSSION

4.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass das Patientenalter, der Schulabschluss, der WHO-Grad, die Tumorgröße, der Karnofsky-Index sowie die Lokalisation des Tumors im Gehirn in fast allen Untertests einen signifikanten Einfluss auf die kognitiven Funktionen der Patienten mit Hirntumor hatte.

Patienten mit höherem Lebensalter, höherem WHO-Grad, größerem Tumolvolumen oder schlechterem Karnofsky-Index zeigten signifikant schlechtere Testergebnisse.

Patienten mit einer höheren Schulbildung erreichten ein besseres Testergebnis.

Betreffend der Tumorlokalisation (Lappen) konnte gezeigt werden, dass Patienten, bei denen der Tumor im Bereich des Parietallappens oder der Inselregion zu finden war, in vielen Untertests signifikant schlechtere Ergebnisse erzielten.

Diese Tumorlokalisation scheint eine bedeutende Rolle zu spielen.

Bei einem Tumorsitz im Frontallappen oder bei einer Ventrikelbeteiligung zeigten sich nur in einigen wenigen Tests signifikant schlechtere Testergebnisse.

War der Okzipital- oder der Temporallappen vom Tumor betroffen, so zeigten sich nur in Einzeltests signifikant schlechtere Testergebnisse, erklärbar wäre dies durch eine Beeinträchtigung der Hör- und Sehfähigkeit durch Tumorsitz im Hör- oder Sehzentrum.

Bezüglich der Seitenlokalisation (rechts vs links) zeigten sich differente Testergebnisse:

Einzig im Untertest Trail making A zeigten die Patienten, bei denen die **linke** Hemisphere vom Tumor betroffen war schlechtere Testergebnisse als bei einem Tumorsitz in der rechten Hemisphere. In den übrigen Tests ergaben sich bezüglich der Seite keine signifikanten Unterschiede.

Wurde nach Tumorlage im Lappen unterschieden, so ergab sich nur für einen Tumorsitz im linken Frontallappen in zwei Untertests (Trail making A und WMS Merkspanne verbal) ein signifikant schlechteres Testergebnis.

Waren beide Seiten betroffen, so schnitten die Patienten noch schlechter ab.

Betrachtete man die anderen Lappen, so zeigten sich bei einem Tumorsitz im Parietallappen und in der Inselregion in vielen Untertests, bei einer Tumorlage im Okzipital- oder Temporrallappen in einigen wenigen Untertests ein signifikant schlechteres Testergebnis, wenn die **rechte** Seite betroffen war.

Waren beide Seiten betroffen, so schnitten die Patienten auch hier noch schlechter ab.

Eine Übersicht über den Einfluss von Patienten- und Tumorfaktoren auf das Abschneiden in der neuropsychologischen Testbatterie zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 42: Beeinträchtigung der kognitiven Funktion:

Patientenfaktoren	Tumorfaktoren
Alter	WHO-Grad
Karnofsky-Index	Tumorgrösse
Schulbildung	Tumorlokalisation (va Parietallappen, Inselregion)

Zudem konnte gezeigt werden, dass bei Patienten mit Hirntumor vor allem Beeinträchtigungen im Bereich von **Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen** vorhanden waren.

4.2. Vergleich mit anderen Studien

Taphoorn et al führten 2004 umfangreiche neuropsychologische Untersuchungen durch, bei 91% der Patienten mit niedergradigen Gliomen fanden sich kognitive Störungen. (Taphoorn, 2004 # 142)

Die meisten Forscher sind sich darin einig, dass sowohl patientenbezogene Faktoren wie beispielsweise das Alter oder die Bildung als auch erkrankungsbezogene Faktoren wie Tumorlokalisierung, Wachstumsgeschwindigkeit etc. die Leistung von Gehirntumorpatienten in neuropsychologischen Testverfahren beeinflussen. (Lezak, 1995 #115) (Kayl, 2003 #206)

Dieselben Rückschlüsse konnten auch in unserer Studie gezeigt werden.

Die Studie von Yoshii et al. von 2008 ergab, dass die kognitive Funktion bei Patienten mit einem nieder- oder malignem Gliom in der rechten Hemisphäre prä- und postoperativ normal, jedoch bei einem Tumor in der linken Hemisphäre bei allen Patienten mit malignem Gliom vor der Operation vermindert war und sich auch nach der Operation nicht normalisierte. Zudem fanden sie heraus, dass die schlechten kognitiven Leistungen nicht mit der Bösartigkeit des Tumors oder dem Ausmaß der Resektion korrelierten. (Yoshii, 2008 #140)

In Yoshii's Studie ergab sich zudem, dass die Lage des Tumors in der rechten bzw. linken Hemisphäre mit hoher Signifikanz einen Einfluss auf die neuropsychologische Testleistung hatte. Patienten mit links hemisphärischem Tumorsitz zeigten schlechtere Leistungen in den Bereichen Sprache, verbales Lernen und verbale Intelligenz, während Patienten mit einem Tumor in der rechten Hemisphäre in den Tests Gesichtserkennung und dem Untertest Block-Design schlechter abschnitten. (Scheibel, 1996 #155)

In unserer Studie ergaben sich bezüglich der Seitenlokalisierung unterschiedliche Testergebnisse, einige Testergebnisse stimmen mit diesen Ergebnissen überein.

Kaleita et al. untersuchten das neurokognitive Outcome von Patienten mit Gehirntumoren. (Thomas A. Kaleita1, 2004 #226)

Ältere Patienten schnitten schlechter in den Testergebnissen ab als jüngere Patienten. Schwere Depressivität hatte einen leichten Einfluss auf die Ergebnisse, wohingegen bei chirurgischer Intervention und Radiotherapie kein starker Einfluss auf die Testergebnisse nachgewiesen werden konnte. Ebenso konnte gezeigt werden, dass die Kombination mehrerer kognitiver Testverfahren nötig war um das kognitive Outcome ausreichend zu beurteilen, da kein einzelner Untertest alleine sensitiv genug ist.

Mehrere Studien zeigten, dass eine Depression zu einer Beeinträchtigung kognitiver Fähigkeiten wie dem episodischen Gedächtnis sowie der geistigen Flexibilität und Aufmerksamkeit führen kann (Ilsley, 1995 #186)(Sweeney, 2000 #187)(Airaksinen, 2004 #188)(Austin, 2001 #189)(Harvey, 2004 #190)(Porter, 2003 #191)(Fossati, 2004 #192),

In unserer Studie hatte die Depression keinerlei Einfluss auf das Abschneiden in den Tests.

Ältere Patienten schnitten auch in unserer Studie schlechter ab als jüngere Patienten.

Bei Kaleita et al., ergab sich, dass der frontale Tumorsitz ein signifikanter Faktor für neurokognitive Funktionen, sowohl bei alters korrelierten als auch bei nicht alterskorrelierten Testverfahren, ist.

Die frontale Tumorlokalisation ging mit einem besserem neurokognitiven Outcome einher als andere Tumorlokalisationen.(Thomas A. Kaleita¹, 2004 #226)

In unserer Studie zeigte sich nur in einigen wenigen Tests ein schlechteres Abschneiden bei einem Tumorsitz im Frontallappen. In den übrigen Tests ergab sich keine Signifikanz

Bezüglich kognitiver Funktionen ergab sich bei Kaleita et al., dass die Aufmerksamkeit die häufigste kognitive Fähigkeit ist, welche bei Patienten mit malignem Hirntumor und dessen Behandlung beeinträchtigt ist. Ebenso werden auch

Gedächtnisfunktionen und psychomotorische Schnelligkeit beeinträchtigt. (Thomas A. Kaleita1, 2004 #226)

Auch in unserer Studie ergaben sich schwere Beeinträchtigungen, wenn die Bereiche Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Exekutivfunktionen betroffen waren.

Die meisten Ergebnisse dieser Studie stimmen mit den bisherigen Ergebnissen ähnlicher Studien überein. Es zeigen sich jedoch auch einige Unterschiede:

In unserer Studie hatte die Depression keinen signifikanten Einfluss auf die Kognition.

Bezüglich der Seitenlokalisation erzielten wir differente Ergebnisse.

In einigen unserer Test zeigte sich ein signifikant schlechteres Testergebnis, wenn die rechte Hemisphere betroffen war, wohingegen andere Studien vor allem eine Beeinträchtigung der Kognition feststellten, wenn die linke Hemisphere betroffen war. Dies zeigte sich bei uns nur in einigen wenigen Untertests.

Es stellt sich also die Frage ob die Seite des Tumors wirklich eine so bedeutende Rolle spielt, wie bisher angenommen. Die genaue Tumorlokalisation scheint hierbei von zentraler Bedeutung zu sein

Auch konnte in unserer Studie für den Tumorsitz im Frontallappen in den meisten Test keine Signifikanz nachgewiesen werden. Der Parietallappen und die Inselregion scheinen dahingegen eine grössere Rolle zu spielen als bisher angenommen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

5.1 Kritische Betrachtung

Zum Abschluss soll die Arbeit kritisch gewürdigt werden. Die Generalisierbarkeit der Ergebnisse ist aufgrund der folgenden methodischen Gegebenheiten begrenzt:

Stichprobengröße

Die Stichprobengröße in dieser Studie betrug 103 Patienten und war damit relativ groß. Davon erreichten 97 Patienten einen Score von >18 im MMST und unterliefen die gesamte neuropsychologische Testbatterie.

Allerdings ergab sich durch die detaillierte Aufschlüsselung in insgesamt 20 mögliche Lokalisationen nur eine kleine Fallzahl in den Einzellokalisationen (beispielsweise nur 1 Patient mit einer Tumorlokalisierung im Okzipitallappen).

Dadurch ist eine valide Aussage zu diesen einzelnen Lokalisationen erschwert.

Auswahl der Stichprobe

In unserer Studie wurden Patienten im Alter von 18 bis 84 Jahren eingeschlossen und damit eine breite Altersspanne erreicht. Allerdings zeigte sich, dass bei den Patienten mit höherem Lebensalter auch häufiger ein höherer Tumorgrad vorlag.

Zudem betrug der Anteil von Patienten mit WHO Grad IV 50 %, die restlichen WHO Grade waren jeweils relativ ähnlich häufig verteilt.

Selektionseffekte

Aufgrund der Dauer der neuropsychologischen Testbatterie von ca 90 min sowie der Voraussetzung der vollen Konzentration während dieser Zeit konnten Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand oder starken Defiziten im sprachlichen oder motorischen Bereich nicht in die Studie eingeschlossen werden.

Dadurch ließ sich ein gewisser Selektionsbias nicht ausschliessen.

Störvariablen

Viele Patienten waren aufgrund der bevorstehenden Operation nervös oder ängstlich, zudem fand die neuropsychologische Testung teilweise auch am Abend statt, dies könnte zu einer Einschränkung der Konzentrationsfähigkeit geführt haben.

Neuropsychologische Testbatterie

Unsere Testbatterie war mit 12 verschiedenen Tests zwar sehr empfindlich für kognitive Veränderungen, aufgrund einer durchschnittlichen Testdauer von ca 90 min jedoch sehr umfangreich und nicht für jeden Patienten, insbesondere diejenigen mit erheblichen kognitiven Einschränkungen, durchführbar. Gerade bei diesen Patienten mussten häufig Tests unterbrochen oder gar abgebrochen werden. Aus diesem Grund konnten bei diesen Patienten teilweise nur lückenhafte oder unvollständige Informationen erhoben werden, was wiederum die Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Auswertungen stark beeinträchtigt hat.

Kontrollgruppe

Angaben zur Spezifität der neuropsychologischen Leistungsbeeinträchtigungen können nur anhand der Literatur schlussgefolgert werden, da klinische Vergleichsgruppen in der vorliegenden Studie fehlen.

5.2 Ausblick

Die Ergebnisse unserer Studie konnten, im Konsens zu aktuellen Studien in diesem Bereich, die zunehmende Bedeutung der neuropsychologischen Testung kognitiver Funktionen untermauern.

Die hieraus gewonnenen Ergebnisse stellen einen bedeutsamen Nutzen für die Behandlung und Versorgung von Hirntumorpatienten dar.

Auch wenn bereits viele Erkenntnisse durch diese Studien gewonnen werden konnten gibt es immer noch viele offene Fragen.

Auch in Zukunft werden daher neuropsychologische Studien eine wichtige und bedeutsame Rolle spielen.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- Aguero-Torres H, F. L., Guo Z, Viitanen M, Winblad B. (1999). "Mortality from dementia in advanced age: a 5-year follow-up study of incident dementia cases." J Clin Epidemiol 1999;52:737-743.
- Airaksinen, E., Larsson, M., Lundberg, I. and Forsell, Y. (2004). "Cognitive functions in depressive disorders: evidence from a population-based study." Psychol Med 34(1): 83-91.
- Amiez, C., Kostopoulos, P., Champod, A. S., Collins, D. L., Doyon, J., Del Maestro, R. and Petrides, M. (2008). "Preoperative functional magnetic resonance imaging assessment of higher-order cognitive function in patients undergoing surgery for brain tumors." J Neurosurg 108(2): 258-68.
- Amunts, K., Zilles, K. (2006). Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie. Funktionelle Neuroanatomie. F. Schneider, Springer Verlag: 42.
- Anderson, S. W., Damasio, H. and Tranel, D. (1990). "Neuropsychological impairments associated with lesions caused by tumor or stroke." Arch Neurol 47(4): 397-405.
- Archibald, Y. M., Lunn, D., Ruttan, L. A., Macdonald, D. R., Del Maestro, R. F., Barr, H. W., Pexman, J. H., Fisher, B. J., Gaspar, L. E. and Cairncross, J. G. (1994). "Cognitive functioning in long-term survivors of high-grade glioma." J Neurosurg 80(2): 247-53.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O., Lange, K.W. (2001). RWT: Regensburger-Wortflüssigkeits-Test. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Aumüller, G., Aust, G., Doll, A., Engele, J., Kirsch, J., Mense, S., Reißig, D., Salvetter, J., Schmidt, W., Schmitz, F., Schulte, E., Spanel-Borowski, K., Wolff, W., Wurzinger, L. J. and Zilch, H. G. (2007). Duale Reihe Anatomie. München, Thieme Verlag.
- Austin, M. P., Mitchell, P. and Goodwin, G. M. (2001). "Cognitive deficits in depression: possible implications for functional neuropathology." Br J Psychiatry 178: 200-6.
- Bach, M., Schramm, J. and Brock, M. (1988). "[Quality of life and mortality following major neurosurgical interventions in advanced age]." Z Gerontol 21(3): 134-7.
- Balint, R. (1909). "Seelenlähmung des Schauens, optische Ataxie, räumliche Störung der Aufmerksamkeit." Monatsschr Psychiatr Neurol 25: 51-81.
- Bauchet, L., Mathieu-Daude, H., Fabbro-Peray, P., Rigau, V., Fabbro, M., Chinot, O., Pallusseau, L., Carnin, C., Laine, K., Schlama, A., Thiebaut, A., Patru, M. C., Bauchet, F., Lionnet, M., Wager, M., Faillot, T., Taillandier, L., Figarella-Branger, D., Capelle, L., Loiseau, H., Frappaz, D., Campello, C., Kerr, C., Duffau, H., Reme-Saumon, M., Tretarre, B., Dures, J. P., Henin, D., Labrousse, F., Menei, P. and Honnorat, J. (2010). "Oncological patterns of care and outcome for 952 patients with newly diagnosed glioblastoma in 2004." Neuro Oncology.
- Bäumler, G. (1985). FWIT: Farbe-Wort-Interferenz-Test. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Beatty, W. W. and Goodkin, D. E. (1990). "Screening for cognitive impairment in multiple sclerosis. An evaluation of the Mini-Mental State Examination." Arch Neurol 47(3): 297-301.
- Beraldi, A. (2010). Dissertation: Interaktion von Emotion und Kognition als Grundlage für die Verhaltensregulation bei der Borderline-Persönlichkeitsstörung. LMU München.
- Berger, M. S., Prados, Michael D. (2005). Textbook of Neuro-oncology. Philadelphia, Elsevier Saunders.
- Bookheimer, S. (2002). "Functional MRI of language: new approaches to understanding the cortical organization of semantic processing." Annu Rev Neurosci 25: 151-88.
- Borkenau, P., Ostendorf, F. (2008 (Neuaufgabe)). NEO-FFI: Neo-Fünf-Faktoren-Inventar nach Costa und McCrae. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Bosma, I., Vos, M. J., Heimans, J. J., Taphoorn, M. J., Aaronson, N. K., Postma, T. J., van der Ploeg, H. M., Muller, M., Vandertop, W. P., Slotman, B. J. and Klein, M. (2007). "The course of neurocognitive functioning in high-grade glioma patients." Neuro Oncol 9(1): 53-62.

- Brickenkamp, R. (2002). d2 - Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Göttingen, Hogrefe Verlage.
- Broca., M. (1861). "Remarques sur le siege de la faculte du langage articule, suivies d'une observation d'aphemie (perte de la parole)." Bull Mem Soc Anat Paris **36**: 330-335.
- Brodmann, K. (1909). Vergleichende Lokalisationslehre der Groshirnrinde. Leipzig.
- Brooke, P. and Bullock, R. (1999). "Validation of a 6 item cognitive impairment test with a view to primary care usage." Int J Geriatr Psychiatry **14**(11): 936-40.
- Brown, P. D., Buckner, J. C., O'Fallon, J. R., Iturria, N. L., O'Neill, B. P., Brown, C. A., Scheithauer, B. W., Dinapoli, R. P., Arusell, R. M., Curran, W. J., Abrams, R. and Shaw, E. G. (2004). "Importance of baseline mini-mental state examination as a prognostic factor for patients with low-grade glioma." Int J Radiat Oncol Biol Phys **59**(1): 117-25.
- Bullinger, M., Kirchberger, I., Ware, J. (1995). "Der deutsche SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität." Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften **3**(21-36).
- Bullinger, M., Kirchberger, I. (1998). SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Burton, E. C. and Prados, M. D. (2000). "Malignant gliomas." Curr Treat Options Oncol **1**(5): 459-68.
- Central-Brain-Tumor-Registry-of-the-U.S. (2004). Primary Brain Tumors in the United States 1997-2001. C. B. T. R. o. t. U. States.
- Chan, R. C. and Thompson, G. B. (1984). "Morbidity, mortality, and quality of life following surgery for intracranial meningiomas. A retrospective study in 257 cases." J Neurosurg **60**(1): 52-60.
- Chang, E. F., Smith, J. S., Chang, S. M., Lamborn, K. R., Prados, M. D., Butowski, N., Barbaro, N. M., Parsa, A. T., Berger, M. S. and McDermott, M. M. (2008). "Preoperative prognostic classification system for hemispheric low-grade gliomas in adults." J Neurosurg **109**(5): 817-24.
- Chang, E. F., Smith, J. S., Chang, S. M., Lamborn, K. R., Prados, M. D., Butowski, N., Barbaro, N. M., Parsa, A. T., Berger, M. S. and McDermott, M. M. (2008). "Preoperative prognostic classification system for hemispheric low-grade gliomas in adults." J Neurosurg **109**(5): 817-24.
- Chein, J. M., Moore, A. B. and Conway, A. R. (2011). "Domain-general mechanisms of complex working memory span." Neuroimage **54**(1): 550-9.
- Chiaravalloti, N. D. and DeLuca, J. (2008). "Cognitive impairment in multiple sclerosis." Lancet Neurol **7**(12): 1139-51.
- Claus, E. B. and Black, P. M. (2006). "Survival rates and patterns of care for patients diagnosed with supratentorial low-grade gliomas: data from the SEER program, 1973-2001." Cancer **106**(6): 1358-63.
- Cruse, D. and Owen, A. M. (2011). "Consciousness revealed: new insights into the vegetative and minimally conscious states." Curr Opin Neurol **23**(6): 656-60.
- Curran WJ, J., Scott CB, Horton J, et al. (1993). "Recursive partitioning analysis of prognostic factors in three Radiation Therapy Oncology Group malignant glioma trials. ." J Natl Cancer Inst 1993;704-710.
- Davatzikos, C., Shen, D., Gur, R. C., Wu, X., Liu, D., Fan, Y., Huggert, P., Turetsky, B. I. and Gur, R. E. (2005). "Whole-brain morphometric study of schizophrenia revealing a spatially complex set of focal abnormalities." Arch Gen Psychiatry **62**(11): 1218-27.
- Davis, F. G., McCarthy, B. J., Freels, S., Kupelian, V. and Bondy, M. L. (1999). "The conditional probability of survival of patients with primary malignant brain tumors: surveillance, epidemiology, and end results (SEER) data." Cancer **85**(2): 485-91.
- DeAngelis, L. M. (2001). "Brain tumors." N Engl J Med **344**(2): 114-23.
- DePaulo, J. R., Jr. and Folstein, M. F. (1978). "Psychiatric disturbances in neurological patients: detection, recognition, and hospital course." Ann Neurol **4**(3): 225-228.
- DePaulo, J. R., Folstein, M. F. and Gordon, B. (1980). "Psychiatric screening on a neurological ward." Psychol Med **10**(1): 125-32.

- Desmurget, M., Bonnetblanc, F. and Duffau, H. (2007). "Contrasting acute and slow-growing lesions: a new door to brain plasticity." *Brain* **130**(Pt 4): 898-914.
- Deutsche-Gesellschaft-für-Neurologie (2008). Leitlinien Gliome, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).
- Deutsche-Krebsgesellschaft. (2011). "Primäre Tumoren von Gehirn und Rückenmark." http://www.krebsgesellschaft.de/hirntumor_uebersicht_4183.html Retrieved 29.04.2011.
- Devaux BC, O. F. J., Kelly PJ. (1993). "Resection, biopsy, and survival in malignant glial neoplasms. A retrospective study of clinical parameters, therapy, and outcome." *J Neurosurg* 1993;78:767-775.
- Devlin, A. M., Cross, J. H., Harkness, W., Chong, W. K., Harding, B., Vargha-Khadem, F. and Neville, B. G. (2003). "Clinical outcomes of hemispherectomy for epilepsy in childhood and adolescence." *Brain* **126**(Pt 3): 556-66.
- Driver, J., Vuilleumier, P., Eimer, M. and Rees, G. (2001). "Functional magnetic resonance imaging and evoked potential correlates of conscious and unconscious vision in parietal extinction patients." *Neuroimage* **14**(1 Pt 2): S68-75.
- Duffau, H. (2008). "Brain plasticity and tumors." *Adv Tech Stand Neurosurg* **33**: 3-33.
- Duffau, H., Peggy Gagnol, S. T., Mandonnet, E., Capelle, L. and Taillandier, L. (2008). "Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere." *J Neurosurg* **109**(3): 461-71.
- Economo C von, K. G. (1925). Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen.
- Economo, C. v., Koskinas, GN. (1925). Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. Berlin, Springer Verlag.
- Engel, G. L. and Romano, J. (2004). "Delirium, a syndrome of cerebral insufficiency. 1959." *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* **16**(4): 526-38.
- Engel, R. R., Fast, K. (2005). Klinisch-psychologische und neuropsychologische Testdiagnostik. *Psychiatrie und Psychotherapie*. L. Möller, Kapfhammer. Heidelberg, Springer Verlag: 496.
- Fink, G. R., Dolan, R. J., Halligan, P. W., Marshall, J. C. and Frith, C. D. (1997). "Space-based and object-based visual attention: shared and specific neural domains." *Brain* **120 (Pt 11)**: 2013-28.
- Fink, G. R., Driver, J., Rorden, C., Baldeweg, T. and Dolan, R. J. (2000c). "Neural consequences of competing stimuli in both visual hemifields: a physiological basis for visual extinction." *Ann Neurol* **47**(4): 440-6.
- Fink, G. R., Marshall, J. C., Shah, N. J., Weiss, P. H., Halligan, P. W., Grosse-Ruyken, M., Ziemons, K., Zilles, K. and Freund, H. J. (2000a). "Line bisection judgments implicate right parietal cortex and cerebellum as assessed by fMRI." *Neurology* **54**(6): 1324-31.
- Fink, G. R., Marshall, J. C., Weiss, P. H. and Zilles, K. (2001). "The neural basis of vertical and horizontal line bisection judgments: an fMRI study of normal volunteers." *Neuroimage* **14**(1 Pt 2): S59-67.
- Fletcher, P. C., Happe, F., Frith, U., Baker, S. C., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. and Frith, C. D. (1995). "Other minds in the brain: a functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension." *Cognition* **57**(2): 109-28.
- Folstein, M. F., Folstein, S.E., McHugh, P. R., Kessler, J., Denzler, P., Markowitsch, H. J. (1990). MMST :Mini-Mental-Status-Test, Hogrefe Verlag.
- Folstein, M. F. F., S.E., McHugh, P.R. (1975). "„Mini Mental State“ - A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician." *Journal of Psychiatric Research* **12**: 189-198.
- Fossati, P., Ergis, A. M. and Allilaire, J. F. (2002). "[Executive functioning in unipolar depression: a review]." *Encephale* **28**(2): 97-107.
- Fossati, P., Harvey, P. O., Le Bastard, G., Ergis, A. M., Jouvent, R. and Allilaire, J. F. (2004). "Verbal memory performance of patients with a first depressive episode and patients with unipolar and bipolar recurrent depression." *J Psychiatr Res* **38**(2): 137-44.
- Freund, H.-J. (1987). Abnormalities of motor behavior after cortical lesions

- in humans. Handbook of physiology, sect 1: The nervous system: Higher functions of the brain, part 2 P. F. (ed). Baltimore, Williams & Wilkins. **5**: 763–810.
- Freund, H. J. (2001). "The parietal lobe as a sensorimotor interface: a perspective from clinical and neuroimaging data." Neuroimage **14**(1 Pt 2): S142-6.
- Frith, C. D. and Frith, U. (1999). "Interacting minds--a biological basis." Science **286**(5445): 1692-5.
- Funahashi, S., Bruce, C. J. and Goldman-Rakic, P. S. (1989). "Mnemonic coding of visual space in the monkey's dorsolateral prefrontal cortex." J Neurophysiol **61**(2): 331-49.
- Grant, R., Slattery, J., Gregor, A. and Whittle, I. R. (1994). "Recording neurological impairment in clinical trials of glioma." J Neurooncol **19**(1): 37-49.
- Graumann and Sasse (2005). Compact Lehrbuch anatomie.
- Gregor, A., Cull, A., Traynor, E., Stewart, M., Lander, F. and Love, S. (1996). "Neuropsychometric evaluation of long-term survivors of adult brain tumours: relationship with tumour and treatment parameters." Radiother Oncol **41**(1): 55-9.
- Groch, S. N., Hurwitz, L. J., Wright, I. S. and Mc, D. F. (1960). "Intracranial lesions simulating cerebral thrombosis." J Am Med Assoc **172**: 1469-72.
- Hacke (2010). Hirntumoren. Neurologie. Heidelberg, Springer Verlag. **13**: 293-294.
- Hahn, C. A., Dunn, R. H., Logue, P. E., King, J. H., Edwards, C. L. and Halperin, E. C. (2003). "Prospective study of neuropsychologic testing and quality-of-life assessment of adults with primary malignant brain tumors." Int J Radiat Oncol Biol Phys **55**(4): 992-9.
- Harper, R. G., Chacko, R. C., Kotik-Harper, D. and Kirby, H. B. (1992). "Comparison of two cognitive screening measures for efficacy in differentiating dementia from depression in a geriatric inpatient population." J Neuropsychiatry Clin Neurosci **4**(2): 179-84.
- Harvey, P. O., Le Bastard, G., Pochon, J. B., Levy, R., Allilaire, J. F., Dubois, B. and Fossati, P. (2004). "Executive functions and updating of the contents of working memory in unipolar depression." J Psychiatr Res **38**(6): 567-76.
- Hautzinger, M., Keller, F., Kühner, C. (2006). BDI-II Beck Depressions-Inventar Revision, Pearson Assessment & Information GmbH.
- Helmstaedter, C. L., M.; Lux, S. (2001). VLMT: Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest. Göttingen:, Hogrefe Verlag
- Hoffmann-La-Roche-AG and Urban-&-Fischer (2003). Roche Lexikon Medizin. München, Jena, Urban & Fischer Verlag. **5**.
- Hollmann, M., Monch, T., Mulla-Osman, S., Tempelmann, C., Stadler, J. and Bernarding, J. (2008). "A new concept of a unified parameter management, experiment control, and data analysis in fMRI: application to real-time fMRI at 3T and 7T." J Neurosci Methods **175**(1): 154-62.
- Hom, J., Reitan, R. M. (1984). "Neuropsychological correlates of rapidly vs. slowly growing intrinsic cerebral neoplasms." J Clin Neuropsychol **6**(3): 309-24.
- Hosten, N., Liebig, T. (2007). Intrakranielle Tumoren. Computertomographie von Kopf und Wirbelsäule. Stuttgart, Georg Thieme Verlag KG: 134.
- Huber, W., Poeck, K.; Weniger, D., Willmes, K.,Hogrefe Verlag (1983). Aachener Aphasie Test
- Ilsley, J. E., Moffoot, A. P. and O'Carroll, R. E. (1995). "An analysis of memory dysfunction in major depression." J Affect Disord **35**(1-2): 1-9.
- Jackson, I. T., Carreno, R., Potparic, Z. and Hussain, K. (1993). "Hemangiomas, vascular malformations, and lymphovenous malformations: classification and methods of treatment." Plast Reconstr Surg **91**(7): 1216-30.
- Jelsma, R. and Bucy, P. C. (1967). "The treatment of glioblastoma multiforme of the brain." J Neurosurg **27**(5): 388.
- K. F. Masuhr, M. N. (1998). Neurologie. Stuttgart, Hippokrates Verlag Stuttgart.
- Karnath and Thier (2012). Kognitive Neurowissenschaften, Springer.
- Karnath HO and B., B. (2010). "Right insula for our sense of limb ownership and self-awareness of actions." Brain Struct Funct.(Jun,214(5-6)): 411-7.

- Kaufman, D. M., Weinberger, M., Strain, J. J. and Jacobs, J. W. (1979). "Detection of cognitive deficits by a brief mental status examination: the Cognitive Capacity Screening Examination, a reappraisal and a review." Gen Hosp Psychiatry **1**(3): 247-55.
- Kayl, A. E. and Meyers, C. A. (2003). "Does brain tumor histology influence cognitive function?" Neuro Oncol **5**(4): 255-60.
- Keller, I., Pepper, Wowra (1993). "Postoperative Verlaufsbeobachtung bei Hirntumorpapienten: Funktionelle Reorganisation und Krankheitsverarbeitung." in F.A.???
- Keller, L., Grömminger, O. (1993). Aufmerksamkeit. Neuropsychologische Diagnostik. D. Y. von Cramon, Mai, N., Ziegler, W. Weinheim, VCH: 64-90.
- Kessler, J., Markowitsch, H. J. & Denzler, P. (2000). Mini-Mental-Status-Test (MMST). Göttingen, Beltz Test GMBH.
- Kleihues, P. (2000). "Pathology and Genetics of Tumours of the Nervous System." IARC Press.
- Kleihues, P., Kiessling, M., Wiestler, O.D (2004). Tumoren des Nervensystems. Pathologie. D. Böck, Heiz. München, Urban & Fischer Verlag. **3. Auflage**: 317-318.
- Kleihues, P. and Sobin, L. H. (2000). "World Health Organization classification of tumors." Cancer **88**(12): 2887.
- Kruggel, F. and von Cramon, D. Y. (1999). "Modeling the hemodynamic response in single-trial functional MRI experiments." Magn Reson Med **42**(4): 787-97.
- Lachaux, J. P., Fonlupt, P., Kahane, P., Minotti, L., Hoffmann, D., Bertrand, O. and Baciau, M. (2007). "Relationship between task-related gamma oscillations and BOLD signal: new insights from combined fMRI and intracranial EEG." Hum Brain Mapp **28**(12): 1368-75.
- Lantos, P. I., Louis, D.N., Rosenblum, M.K. (2002). Tumors of the nervous system. Greenfield's Neuropathology. D. I. Graham, Lantos, P.L. (Eds.). London, Arnold. **7**.
- Lehr (2005). MWT-B: Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest, Hogrefe Verlag.
- Lezak, M. D. (1995). Neuropsychological assessment New York, Oxford University Press. **3**.
- Linden, D. E., Thornton, K., Kuswanto, C. N., Johnston, S. J., van de Ven, V. and Jackson, M. C. (2011). "The brain's voices: comparing nonclinical auditory hallucinations and imagery." Cereb Cortex **21**(2): 330-7.
- Lindsay, J., Glaser, G., Richards, P. and Ounsted, C. (1984). "Developmental aspects of focal epilepsies of childhood treated by neurosurgery." Dev Med Child Neurol **26**(5): 574-87.
- Long, C., Brown, E. N., Manoach, D. and Solo, V. (2004). "Spatiotemporal wavelet analysis for functional MRI." Neuroimage **23**(2): 500-16.
- Lote, K., Egeland, T., Hager, B., Stenwig, B., Skullerud, K., Berg-Johnsen, J., Storm-Mathisen, I. and Hirschberg, H. (1997). "Survival, prognostic factors, and therapeutic efficacy in low-grade glioma: a retrospective study in 379 patients." J Clin Oncol **15**(9): 3129-40.
- Louis, D. N., Ohgaki, H., Wiestler, O. D., Cavenee, W. K., Burger, P. C., Jouvet, A., Scheithauer, B. W. and Kleihues, P. (2007). "The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System." Acta Neuropathol (2007) 114:97–109
DOI 10.1007/s00401-007-0243-4: 100.
- Lovely, M. P. (1998). "Quality of life of brain tumor patients." Semin Oncol Nurs **14**(1): 73-80.
- Luria, A. R. (1959). "Disorders of "simultaneous perception" in a case of bilateral occipitoparietal brain injury." Brain **82**: 437-49.
- M. Klein, T. J. P., M.J.B. Taphoorn, et al. (2003). "The prognostic value of cognitive functioning in the survival of patients with high-grade glioma." Neurology **2003**;61:1796-1798.
- Mabbott, D. J., Penkman, L., Witol, A., Strother, D. and Bouffet, E. (2008). "Core neurocognitive functions in children treated for posterior fossa tumors." Neuropsychology **22**(2): 159-68.

- Maire, J. P., Coudin, B., Guerin, J. and Caudry, M. (1987). "Neuropsychologic impairment in adults with brain tumors." Am J Clin Oncol **10**(2): 156-62.
- Matelli, M. and Luppino, G. (2001). "Parietofrontal circuits for action and space perception in the macaque monkey." Neuroimage **14**(1 Pt 2): S27-32.
- Mazziotta, J. C. (1994). "Mapping human brain activity in vivo." West J Med **161**(3): 273-8.
- McFie, J. (1961). "The effects of hemispherectomy on intellectual functioning in cases of infantile hemiplegia." Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry **24**: 240-249.
- Mehta MP, S. W., Glantz MJ, et al. (2002). "Lead-in phase to randomized trial of motexafin gadolinium and whole- brain radiation for patients with brain metastases: centralized assessment of magnetic resonance imaging, neurocognitive, and neurologic end points." J Clin Oncol **20**:3445–3453.
- Meyer, B., Goldbrunner, F. Ringel, C. Dudel, S.Astner., Birnbaum,T. (2007). Höhergradige Gliome und Gliomatosis cerebri. Manual Hirntumore und Spinal Tumoren. München, Tumorzentrum München, W. Zuckerschwerdt Verlag München: 92-101.
- Meyers, C. A., Berman, S. A., Hayman, A. and Evankovich, K. (1992). "Pathological left-handedness and preserved function associated with a slowly evolving brain tumor." Dev Med Child Neurol **34**(12): 1110-6.
- Meyers, C. A. and Hess, K. R. (2003). "Multifaceted end points in brain tumor clinical trials: cognitive deterioration precedes MRI progression." Neuro Oncol **5**(2): 89-95.
- Meyers, C. A., Hess, K. R., Yung, W. K. and Levin, V. A. (2000). "Cognitive function as a predictor of survival in patients with recurrent malignant glioma." J Clin Oncol **18**(3): 646-50.
- Meyers CA, H. K., Yung WK, Levin VA. (2000). "Cognitive function as a predictor of survival in patients with recurrent malignant glioma." J Clin Oncol **18**:646–650.
- Milner B, P. M. (1984). "Behavioural effects of frontal lobe lesions in man." Trends in Neuroscience(7): 403-407.
- Minski, L. (1993). "The mental symptoms associated with 58 cases of cerebral tumor." Journal of neurological Psychopathology **13**: 330-343.
- Mitrushina, M. N., Boone, K. L., & D'Elia, L. (1999). Handbook of normative data for neuropsychological assessment. New York, Oxford University Press.
- Moll, J., de Oliveira-Souza, R., Bramati, I. E. and Grafman, J. (2002). "Functional networks in emotional moral and nonmoral social judgments." Neuroimage **16**(3 Pt 1): 696-703.
- Morgenstern, L. B. and Frankowski, R. F. (1999). "Brain tumor masquerading as stroke." J Neurooncol **44**(1): 47-52.
- Munhall, K. G. (2001). "Functional imaging during speech production." Acta Psychol (Amst) **107**(1-3): 95-117.
- Neuroonkologische-Arbeitsgemeinschaft. (2011, 29.04.2011). "Neuroonkologische Arbeitsgemeinschaft (NOA)" <http://www.neuroonkologie.de>
- Ohgaki, H. and Kleihues, P. (2005). "Population-based studies on incidence, survival rates, and genetic alterations in astrocytic and oligodendroglial gliomas." J Neuropathol Exp Neurol **64**(6): 479-89.
- online, A. and Hämatologie, G. f. P. O. u. (2001, 2008). "Gliome niedrigen Malignitätsgrades im Kindes- und Jugendalter." Interdisziplinäre Leitlinie der Deutschen Krebsgesellschaft und der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie.
- online, D. (2011). Duden online, Bibliographisches Institut GmbH.
- Oswald, W. D., Fleischmann, U.M. (1997). Das Nürnberger Altersinventar. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Palmer, S. L. (2008). "Neurodevelopmental impact on children treated for medulloblastoma: a review and proposed conceptual model." Dev Disabil Res Rev **14**(3): 203-10.
- Party, M. R. C. B. T. W. (1990). "Prognostic factors for high-grade malignant glioma: development of a prognostic index. A Report of the Medical Research Council Brain Tumour Working Party." J Neurooncol **9**(1): 47-55.

- PE, R. (1984). "Metabolic measurement of the working frontal cortex in man." Trends Neurosci 7: 430–435.
- Pelletier, I., Sauerwein, H. C., Lepore, F., Saint-Amour, D. and Lassonde, M. (2007). "Non-invasive alternatives to the Wada test in the presurgical evaluation of language and memory functions in epilepsy patients." Epileptic Disord 9(2): 111-26.
- Penfield, W., Rasmussen, T. (1950). The cerebral cortex of man. New York.
- Peraud, A., Kreth, F.W., Meyer, B., Siefert, A., Tonn, J.C. (2007). Niedermaligne Gliome. Manual Hirntumore und Spinale Tumoren. München, Tumorzentrum München, W. Zuckerschwerdt Verlag München: 86-91.
- Pignatti, F., van den Bent, M., Curran, D., Debruyne, C., Sylvester, R., Therasse, P., Afra, D., Cornu, P., Bolla, M., Vecht, C. and Karim, A. B. (2002). "Prognostic factors for survival in adult patients with cerebral low-grade glioma." J Clin Oncol 20(8): 2076-84.
- Pokrajac, D., Megalooikonomou, V., Lazarevic, A., Kontos, D. and Obradovic, Z. (2005). "Applying spatial distribution analysis techniques to classification of 3D medical images." Artif Intell Med 33(3): 261-80.
- Poline, J. B., Strother, S. C., Dehaene-Lambertz, G., Egan, G. F. and Lancaster, J. L. (2006). "Motivation and synthesis of the FIAC experiment: Reproducibility of fMRI results across expert analyses." Hum Brain Mapp 27(5): 351-9.
- Porter, R. J., Gallagher, P., Thompson, J. M. and Young, A. H. (2003). "Neurocognitive impairment in drug-free patients with major depressive disorder." Br J Psychiatry 182: 214-20.
- Potthoff, P. C., Schreml, W. (1981). "Ergebnisse der Therapie maligner Hirntumoren." Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie 18: 78-86.
- Pouratian, N., Mut, M., Jagannathan, J., Lopes, M. B., Shaffrey, M. E. and Schiff, D. (2008). "Low-grade gliomas in older patients: a retrospective analysis of prognostic factors." J Neurooncol 90(3): 341-50.
- Price, C. I., Curless, R. H. and Rodgers, H. (1999). "Can stroke patients use visual analogue scales?" Stroke 30(7): 1357-61.
- Price, C. J. (2000). "The anatomy of language: contributions from functional neuroimaging." J Anat 197 Pt 3: 335-59.
- Raizada, R. D., Tsao, F. M., Liu, H. M. and Kuhl, P. K. (2010). "Quantifying the adequacy of neural representations for a cross-language phonetic discrimination task: prediction of individual differences." Cereb Cortex 20(1): 1-12.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1985). The Halstead–Reitan Neuropsychological Test Battery: Therapy and clinical interpretation. Tucson, AZ, Neuropsychological Press.
- Riepe, M. W., Riss, S., Bittner, D. and Huber, R. (2004). "Screening for cognitive impairment in patients with acute stroke." Dement Geriatr Cogn Disord 17(1-2): 49-53.
- Rizzolatti, G., Fogassi, L. and Gallese, V. (2001). "Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action." Nat Rev Neurosci 2(9): 661-70.
- Robert-Koch-Institut (2010). Krebs in Deutschland 2005/2006 Häufigkeiten und Trends.
- Roca, M., Parr, A., Thompson, R., Woolgar, A., Torralva, T., Antoun, N., Manes, F. and Duncan, J. (2010). "Executive function and fluid intelligence after frontal lobe lesions." Brain: a journal of neurology 133(Pt 1): 234-47.
- Roland, P. (1984). "Metabolic measurement of the working frontal cortex in man." Trends in Neuroscience 7: 430-435.
- Roland, P. (1993). Brain activation. New York, Wiley-Liss.
- Ruiz, J., Lesser G. J. (2009). Low-grade gliomas. Current Treatment Options in Oncology S. S. B. media. Winston-Salem, NC 27157, USA. 10: 231–242.
- Sabine Unverhau, D.-P. (2000). Klinische Neuropsychologie: Ein Fachgebiet stellt sich vor, Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP) e. V.
- Sachsenheimer, W., Piotrowski, W. and Bimmler, T. (1992). "Quality of life in patients with intracranial tumors on the basis of Karnofsky's performance status." J Neurooncol 13(2): 177-81.
- Sawaguchi, T. and Goldman-Rakic, P. S. (1991). "D1 dopamine receptors in prefrontal cortex: involvement in working memory." Science 251(4996): 947-50.

- Scheibel, R. S., Meyers, C. A. and Levin, V. A. (1996). "Cognitive dysfunction following surgery for intracerebral glioma: influence of histopathology, lesion location, and treatment." J Neurooncol **30**(1): 61-9.
- Scheibel RS, H. H., Meyers CA (1993). "The Category Test in patients with lateralized frontal and nonfrontal glioma. [Abstract]." Journal of Experimental Psychology **15**(69).
- Schellig, D., Drechsler, R., Heinemann, D., Sturm, W. (Hrsg.) (2009). Handbuch neuropsychologischer Testverfahren: Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen
Hogrefe Verlag.
- Schiff, D., Brown, P. D. and Giannini, C. (2007). "Outcome in adult low-grade glioma: the impact of prognostic factors and treatment." Neurology **69**(13): 1366-73.
- Schlegel, J., Herms, J. (2007). WHO-Klassifikation der Tumoren des Nervensystems. Manual Hirntumore und spinale Tumore
P. D. m. J. C. Tonn, Kreth, PD Dr. med. F.W., Goldbrunner, PD Dr. med. R., Meyer, Prof. Dr. med. B. München, Tumorzentrum München und W. Zuckschwerdt Verlag München. **3**.
- Schmidgen, H., Hoell, T., Regard, M., Landis, T., Rudolf, K. H., Berzewski, H. and Brock, M. (1994). "[The "Neuropsychological Screening Test (NST)": initial validation and reliability studies]." Zentralbl Neurochir **55**(4): 185-92.
- Schmidt, G. L. and Seger, C. A. (2009). "Neural correlates of metaphor processing: the roles of figurativeness, familiarity and difficulty." Brain Cogn **71**(3): 375-86.
- Schmitz, N., Arkink, E. B., Mulder, M., Rubia, K., Admiraal-Behloul, F., Schoonman, G. G., Kruit, M. C., Ferrari, M. D. and van Buchem, M. A. (2008). "Frontal lobe structure and executive function in migraine patients." Neurosci Lett **440**(2): 92-6.
- Schneider (1993). Psychotherapeutische Diagnostik. Neuropsychologische Diagnostik. D. Y. von Cramon, Mai, N., Ziegler, W. Weinheim, VCH: 311-318.
- Schürmann, M., Hesse, M. D., Stephan, K. E., Saarela, M., Zilles, K., Hari, R. and Fink, G. R. (2005). "Yearning to yawn: the neural basis of contagious yawning." Neuroimage **24**(4): 1260-4.
- Schwamm, L. H., Van Dyke, C., Kiernan, R. J., Merrin, E. L. and Mueller, J. (1987). "The Neurobehavioral Cognitive Status Examination: comparison with the Cognitive Capacity Screening Examination and the Mini-Mental State Examination in a neurosurgical population." Ann Intern Med **107**(4): 486-91.
- Scott CB, S. C., Urtasun R, et al. (1998). "Validation and predictive power of Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) recursive partitioning analysis classes for malignant glioma patients: a report using RTOG." 90-06. Int J Radiat Oncol Biol Phys **1998;40:51-55.**
- Selemon, L. D. and Goldman-Rakic, P. S. (1988). "Common cortical and subcortical targets of the dorsolateral prefrontal and posterior parietal cortices in the rhesus monkey: evidence for a distributed neural network subserving spatially guided behavior." J Neurosci **8**(11): 4049-68.
- Shaw, E. G., Scheithauer, B. W. and O'Fallon, J. R. (1997). "Supratentorial gliomas: a comparative study by grade and histologic type." J Neurooncol **31**(3): 273-8.
- Shaw EG, W. M., Coons S, Brachman D, Buckner JC, Stelzer K, Barger G, Brown PD, Gilbert MR, Mehta MP (2008). "Final report of Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) protocol 9802: Radiation therapy (RT) versus RT + procarbazine, CCNU, and vincristine (PCV) chemotherapy for adult low-grade glioma (LGG)." J Clin Oncol **2008** **26**(May 20 suppl; abst 2006).
- Sherer, M., Meyers, C. A. and Bergloff, P. (1997). "Efficacy of postacute brain injury rehabilitation for patients with primary malignant brain tumors." Cancer **80**(2): 250-257.
- Shin, M. S., Park, S. Y., Park, S. R., Seol, S. H. and Kwon, J. S. (2006). "Clinical and empirical applications of the Rey-Osterrieth Complex Figure Test." Nat Protoc **1**(2): 892-9.
- Sirigu, A., Cohen, L., Duhamel, J. R., Pillon, B., Dubois, B. and Agid, Y. (1995). "A selective impairment of hand posture for object utilization in apraxia." Cortex **31**(1): 41-55.

- Smith, M. E., Garraway, W. M., Smith, D. L. and Akhtar, A. J. (1982). "Therapy impact on functional outcome in a controlled trial of stroke rehabilitation." Arch Phys Med Rehabil **63**(1): 21-4.
- Spearman (1904). "General intelligence, objectively determined and measured." American journal of Psychology **15**: 201-293.
- Spreeen, O., & Strauss, E. (1998). A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary. New York:, Oxford University Press.
- SPSS (2005). SPSS (R). [Computer software]. Chicago, SPSS inc.
- Stroop, J. R. (1935). "Studies of interference in serial verbal reactions." Journal of Experimental Psychology **18**: 643-662.
- Stuss (2007). New approaches to prefrontal lobe testing. The human frontal lobes: functions and disorders. B. Miller, Cummings, J.L. New York, The Guilford Press. **2**: 292–305.
- Stuss DT, A. M., Floden DT, Binns MA, Levine B, McIntosh AR, (2002). Fractionation and localization of distinct frontal lobe processes: evidence from focal lesions in humans. Principles of frontal lobe function. K. R. Stuss DT. New York, Oxford University Press: 392–407.
- Sweeney, J. A., Kmiec, J. A. and Kupfer, D. J. (2000). "Neuropsychologic impairments in bipolar and unipolar mood disorders on the CANTAB neurocognitive battery." Biol Psychiatry **48**(7): 674-84.
- Swick, D. and Jovanovic, J. (2002). "Anterior cingulate cortex and the Stroop task: neuropsychological evidence for topographic specificity." Neuropsychologia **40**(8): 1240-53.
- Taillibert, S., Chodkiewicz, C., Laigle-Donadey, F., Napolitano, M., Cartalat-Carel, S. and Sanson, M. (2006). "Gliomatosis cerebri: a review of 296 cases from the ANOCEF database and the literature." J Neurooncol **76**(2): 201-5.
- Taphoorn, M. J. and Klein, M. (2004). "Cognitive deficits in adult patients with brain tumours." Lancet Neurol **3**(3): 159-68.
- Tewes, U. (1994). HAWIE-R. Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene (Revision 1991). Bern, Göttingen, Toronto, Seattle, , Hans Huber Verlag.
- Thomas A. Kaleita¹, D. K. W., Timothy F. Cloughesy², Judith M. Ford³, and Donald Freeman¹, T. R. B., 4 and Jeffrey Goldman (2004). "Prediction of neurocognitive outcome in adult brain tumor patients." Journal of Neuro-Oncology **67**: 245–253, 2004.
- © 2004 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Thomas R, O. C. A., Ashley S. (1995). "Speech and language disorders in patients with high grade glioma and its influence on prognosis." J Neurooncol **1995**;23:265–270.
- Thulborn, K. R. (1999). "Clinical rationale for very-high-field (3.0 Tesla) functional magnetic resonance imaging." Top Magn Reson Imaging **10**(1): 37-50.
- Tombaugh, T. N., Kozak, J. and Rees, L. (1999). "Normative data stratified by age and education for two measures of verbal fluency: FAS and animal naming." Arch Clin Neuropsychol **14**(2): 167-77.
- Tonn, J.-C., Westphal, M., Rutka, J.T. (2010). Oncology of CNS Tumors. München, Hamburg, Toronto, Springer Verlag.
- Tonn, P. D. m. J. C., Kreth, PD Dr. med. F.W., Goldbrunner, PD Dr. med. R., Meyer, Prof. Dr. med.B. , Ed. (2007). Manual Hirntumore und spinale Tumore, Tumorzentrum München, W. Zuckschwerdt Verlag München
- Tucha, O. (1998). Neuropsychologie und Klinische Neurobiologie. Screening kognitiver Defizite bei Patienten mit intrakraniellen Raumforderungen. K. W. Lange. Regensburg, Roderer. **1**: 1-?
- Tyler, H. (1968). "Abnormalities of perception with defective eye movements (Balint's syndrome)." Cortex **4**: 154–171.
- Vallar, G. (1998). "Spatial hemineglect in humans." Trends in Cognitive Science **2**: 87-97.
- Vallar, G. (2001). "Extrapersonal visual unilateral spatial neglect and its neuroanatomy." Neuroimage **14**(1 Pt 2): S52-8.

- Vilkki, J. (1992). "Cognitive flexibility and mental programming after closed head injuries and anterior or posterior cerebral excisions." Neuropsychologia **30**(9): 807-14.
- Wade, D. T. (1992). "Measurement in neurological rehabilitation." Curr Opin Neurol Neurosurg **5**(5): 682-6.
- Watkins, K. E., Paus, T., Lerch, J. P., Zijdenbos, A., Collins, D. L., Neelin, P., Taylor, J., Worsley, K. J. and Evans, A. C. (2001). "Structural asymmetries in the human brain: a voxel-based statistical analysis of 142 MRI scans." Cereb Cortex **11**(9): 868-77.
- Weisberg, L. A. and Nice, C. N. (1977). "Intracranial tumors simulating the presentation of cerebrovascular syndromes. Early detection with cerebral computed tomography (CCT)." Am J Med **63**(4): 517-24.
- Weitzner, M. A. (1999). "Psychosocial and neuropsychiatric aspects of patients with primary brain tumors." Cancer Invest **17**(4): 285-91; discussion 296-7.
- Weitzner, M. A. and Meyers, C. A. (1997). "Cognitive functioning and quality of life in malignant glioma patients: a review of the literature." Psychooncology **6**(3): 169-77.
- Yeh, S. A., Ho, J. T., Lui, C. C., Huang, Y. J., Hsiung, C. Y. and Huang, E. Y. (2005). "Treatment outcomes and prognostic factors in patients with supratentorial low-grade gliomas." Br J Radiol **78**(927): 230-5.
- Yoshii, Y., Tominaga, D., Sugimoto, K., Tsuchida, Y., Hyodo, A., Yonaha, H. and Kushi, S. (2008). "Cognitive function of patients with brain tumor in pre- and postoperative stage." Surg Neurol **69**(1): 51-61; discussion 61.
- Zhang, Y., Zhang, N., Han, Z., Wang, Y., Wang, C., Chen, H., Wang, Y. and Zhang, X. (2010). "Magnetoencephalography of language: new approaches to understanding the cortical organization of Chinese processing." Neurol Res **32**(6): 625-8.
- Zihl, J. (1988). Methodische Voraussetzungen der neuropsychologischen Rehabilitation. Neuropsychologische Rehabilitation. Grundlagen-Diagnostik-Behandlungsverfahren. D. von Cramon, ., Zihl. Berlin, Springer Verlag: 1-20.
- Zilles, K., Rehkämper, Gerd (1993). Funktionelle Neuroanatomie. Lehrbuch und Atlas. Berlin, Springer Verlag.
- Zilles, K. (2006). Architektur und Funktionelle Neuroanatomie der Hirnrinde des Menschen. Neurobiologie psychischer Erkrankungen. H. Förstl, Roth, Springer Verlag 94-104.
- Zimmermann, P. F., B. (2009). Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Psychologische Testsysteme. V. Fimm.

7. ABKÜRZUNGEN

AAT	Aachener Aphasie Test
AZ	Allgemeinzustand
CT	Computertomografie
DNET	Dysembryoplastischer neuroepithelialer Tumor
FWIT	Farbe-Wort-Interferenz-Test
GA	Geteilte Aufmerksamkeit
KI	Karnofsky Index
k	Korrelationskoeffizient
s	Signifikanzniveau
KM	Kontrastmittel
KpA	Kennwert phasische Alertness
MD	Median
MMST	Mini Mental Status Test
MRT	Magnetresonanztomografie
MWBT	Mehrfach-Wort-Test B
RWT	Regensburger Wortflüssigkeitstest
SD	Standardabweichung
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
TMT	Trail making test
VLMT	Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest
WHO	World Health Organization
WMS	Wechsler memory Scale
ZNS	Zentrales Nervensystem

7.1. Begriffserklärungen

Agnosie (1):

Störung des Erkennens trotz intakter Wahrnehmung; optische, akustische, pragmatische, taktile Agnosie

Aphasie (1):

jede nicht durch eine Störung der Sprachlautbildung (Artikulation) bedingte Sprachstörung; eine sog. Hirnwerkzeugstörung, beruhend auf einer Herdschädigung in der dominanten Großhirnhemisphäre (v.a. der Präzentral-, Schläfen-, Inselregion)

Apraxie (1):

Unfähigkeit zur Ausführung erlernter zweckmäßiger Bewegungen oder Handlungen trotz erhaltener Wahrnehmungs- und Bewegungsfähigkeit

Intelligenz, fluide:

Fähigkeit , Neues erlernen zu können und für sich nutzbar zu machen

Neglect (-syndrom) (1):

Aufmerksamkeitsstörung (betroffen sind v.a. visuelle Funktionen), meist als halbseitige (Hemineglect) parietale Störung, bei der Dinge in der gegenseitigen (kontralateralen) Raumhälfte nicht beachtet werden.

Phonologie (2):

Teilgebiet der Sprachwissenschaft, das sich mit der Funktion der Laute in einem Sprachsystem beschäftigt

Prosodie (2):

für die Gliederung der Rede bedeutsame sprachlich-artikulatorische Erscheinungen wie Akzent, Intonation, Pausen o. Ä.

Semantik (2):

Lehre vom Bedeutungsinhalt einzelner

Worte Syntax (2):

Lehre vom Bau des Satzes, Satzlehre

1. (Fischer, 2003 #133)

2. (, 2011 #134)

8. TABELLEN- UND GRAFIKVERZEICHNIS

Tabellen:

Tabelle 1	Häufigkeiten und Überleben nach Diagnose eines Glioms.....	7
Tabelle 2	Lateralisierte Funktionen.....	16
Tabelle 3	Karnofsky Index.....	29
Tabelle 4	Kognitive Domänen und neuropsychologische Tests.....	30
Tabelle 5	WHO Grad und Alter des Patienten.....	31
Tabelle 6	Karnofsky Index in Prozent.....	33
Tabelle 7	Sitz des Tumors (Seite).....	34
Tabelle 8	Ventrikelbeteiligung.....	35
Tabelle 9	Inselbeteiligung.....	35
Tabelle 10	Infratentorielle Lage des Tumors.....	35
Tabelle 11	Sitz des Tumors/Lappen.....	35
Tabelle 12	Sitz des Tumors (hauptsächlich beteiligter Lappen).....	36
Tabelle 13	Präoperatives Rezidiv oder Primärerkrankung.....	36
Tabelle 14	Tumorvolumen.....	37
Tabelle 15	Art des epileptischen Anfalls.....	37
Tabelle 16	Epileptischer Anfall.....	37
Tabelle 17	Depression.....	38
Tabelle 18	MMST und Geschlecht.....	40
Tabelle 19	MMST und neurologisches Defizit.....	42
Tabelle 20	MMST und Sitz des Tumors (Seite).....	43
Tabelle 21	MMST und Sitz des Tumors (Lappen).....	44
Tabelle 22	MMST und Lappenanzahl.....	44
Tabelle 23	Geteilte Aufmerksamkeit visuell/auditiv und Insel/Seite.....	56

Tabelle 24	Rey figure und Inselbeteiligung.....	61
Tabelle 25	Rey figure und Insel/Seite.....	61
Tabelle 26	Gesamtzahl Fehler und Temporal/Seite.....	63
Tabelle 27	Trail making A und Tumorsitz frontal.....	65
Tabelle 28	Merkspanne nonverbal und okzipitaler Tumorsitz.....	69
Tabelle 29	Arbeitsgedächtnis nonverbal und parietaler Tumorsitz.....	70
Tabelle 30	Arbeitsgedächtnis nonverbal und okzipitaler Tumorsitz.....	70
Tabelle 31	RWT Wechsel semantisch und Lappenanzahl.....	71
Tabelle 32	Sitz des Tumors (Seite) und Trail making A.....	72
Tabelle 33	Frontaler Sitz und FSB/INT.....	73
Tabelle 34	Frontaler Sitz und RWT Wechsel semantisch.....	73
Tabelle 35	Frontaler Sitz (Seite) und Trail making A.....	74
Tabelle 36	Frontaler Sitz (Seite)und WMS Merkspanne verbal.....	74
Tabelle 37	Parietaler Sitz und WMS (als Beispiel).....	75
Tabelle 38	Parietaler Tumorsitz und Trail making.....	76
Tabelle 39	Temporaler Tumorsitz (Seite) und GA auditiv.....	76
Tabelle 40	Inselbeteiligung und GA (als Beispiel).....	77
Tabelle 41	WHO-Grad und Lappenanzahl.....	79
Tabelle 42	Beeinträchtigung der kognitiven Funktion.....	81

Grafiken

Grafik 1	Häufigkeit der Tumore nach WHO-Grad.....	32
Grafik 2	Schulabschluss.....	33
Grafik 3	Karnofsky- Index und WHO–Grad.....	34
Grafik 4	MMST und Alter.....	39

Grafik 5	MMST und Schulbildung.....	41
Grafik 6	MMST und WHO-Grad.....	42
Grafik 7	AAT und Sitz des Tumors (Lappen).....	45
Grafik 8	MWT-b und Schulabschluss.....	46
Grafik 9	MWT-b und Tumolvolumen (FLAIR).....	47
Grafik 10	Alertness mit/ohne Ton und parietal/Seite.....	48
Grafik 11	Alertness mit/ohne Ton und Insel/Seite.....	49
Grafik 12	Alertness mit/ohne Ton und Lappenanzahl.....	50
Grafik 13	Alertness mit/ohne Ton und Karnofsky-Index.....	50
Grafik 14	Neglect re/li und parietal/Seite.....	51
Grafik 15	Neglect re/li und Lappenzahl.....	52
Grafik 16	Neglect re/li und Karnofsky-Index.....	53
Grafik 17	Auslassung re/li/ze und WHO-Grad.....	54
Grafik 18	Auslasuung re/li/ze und Karnofsky-Index.....	55
Grafik 19	GA visuell und parietaler Tumorsitz.....	56
Grafik 20	GA und Lappenzahl.....	57
Grafik 21	Rey figure und WHO-Grad.....	60
Grafik 22	D2 Gesamtzahl(G-F) und Lappenzahl.....	62
Grafik 23	D2-Fehler und parietal/Seite.....	63
Grafik 24	Trail making A/B und parietal/Seite.....	64
Grafik 25	Trail making A/B und Tumorsitz Inselregion.....	65
Grafik 26	Trail making A/B und Lappenzahl.....	66
Grafik 27	Trail making A/B und Karnofsky-Index.....	66
Grafik 28	FWL und Sitz des Tumors.....	67

9. DANKSAGUNG

Mein Dank gilt PD. Dr. med. Florian Ringel, der die Durchführung der Promotionsarbeit mit Rat und Vertrauen stets unterstützt hat.

Mein besonderer Dank geht an Dr. Jens Gempt für seine kompetente und engagierte Betreuung und Förderung. Danken möchte ich für das mir entgegengebrachte Vertrauen, und dass er immer wieder an mich geglaubt hat. Durch zahlreiche fruchtbare Gespräche und durch das Anvertrauen von wichtigen Aufgaben hat er wesentlich zu meiner Förderung und Entwicklung beigetragen.

Bei Dr. Petra Wolf und Dr. Bernkard bedanke ich mich für ihre Unterstützung bei der Auswertung mit SPSS Statistics

Bei Dipl.-Psych. Laura Tiemann möchte ich mich für die Einarbeitung in die neuropsychologische Testbatterie sowie ihren Rat und ihre Unterstützung bei der Auswertung bedanken.

All den Kooperationspartnern vom Institut für Klinische Radiologie, die die Durchführung MRT- Bilder ermöglicht haben, als auch den Ärzten, die die Rekrutierung der Patienten unterstützt haben, danke ich für die tatkräftige Mitarbeit.

Bei Hendrik Rösner bedanke ich mich für seinen Beistand bei technischen Nöten.

Dankbar bin ich meinem Ehemann, meinen Eltern und meinen Geschwistern, die mich treu und unterstützend auf diesem Weg begleitet haben.

Inbesondere möchte ich den Patientinnen danken, die durch ihre freiwillige, kooperative und interessierte Teilnahme den Inhalt dieser Arbeit mitbestimmt haben.

10. LEBENSLAUF

PERSÖNLICHE DATEN:

NAME: Jasmin Hernandez Cammardella geb.Järschke

BERUF:

Seit 09/2019 Oberärztin der Gynäkologie und Geburtshilfe
Rems Murr Klinikum Schorndorf

01/2015-08/2019 Assistenzärztin der Gynäkologie und Geburtshilfe
Rems Murr Klinikum Winnenden
Am Jakobsweg 1
71364 Winnenden

02/2013-12/2014 Assistenzärztin der Gynäkologie und Geburtshilfe
Ostalbkrankenhaus Aalen
Im Kälblesrain 1
73403 Aalen

STUDIUM/ AUSBILDUNG:

10/2012 – 11/2012: Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Note: „sehr gut“ (1,5)

10/2008 – 09/2012 Studium der Humanmedizin an der Technischen
Universität München (TUM)
(klinischer Abschnitt)

08/2008: Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Note: „gut“ (2,0)

10/2006 – 09/2008: Studium der Humanmedizin an der Ludwig-
Maximilian-Universität München (LMU)
(vorklinischer Abschnitt)

09/1997 – 07/2006: Besuch des Burg- Gymnasiums Schorndorf
06/2006 Zeugnis der allgemeinen Hochschulreife
Note 1,5

11. VERÖFFENTLICHUNGEN

'Cognitive function of patients with neuroepithelial brain tumors'

*Jens Gempt¹, Jasmin Järschke¹, Yu-Mi Ryang¹, Lucas Schirmer²,
Bernhard Meyer¹, Florian Ringel¹*

*¹Neurochirurgische Klinik und Poliklinik
Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Germany*

*Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie. 66. Jahrestagung der Deutschen
Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC). Karlsruhe, 07.-10.06.2015. Düsseldorf:
German Medical Science GMS Publishing House; 2015. DocMI.16.11*

'Factors influencing neurocognitive function in patients with neuroepithelial tumors'

*Jens Gempt¹, Nicole Lange, Stefanie Bette, Sarah Foreman, Jasmin Hernandez
Cammardella, Jennifer Albertshauser, Corinna Gradtke, Niels Buchmann, Yu-Mi
Ryang, Friederike Schmidt-Graf, Bernhard Meyer and , Florian Ringel*

*Scientific Reports 7, Article number : 177764 (2017), doi: 10.1038/s41598-017-
17833-w*

12. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe und in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Winnenden, den 03.01.2018

Jasmin Hernandez Cammardella

13. ANHANG

WHO-Klassifikation der Gliome von 2007

Table 1 The 2007 WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System. Reprinted from Ref. 35

TUMOURS OF NEUROEPITHELIAL TISSUE		Neuronal and mixed neuronal-glioma tumours	
Astrocytic tumours		Dysplastic gangliocytoma of cerebellum (Lhermitte-Duclos)	9493/0
Pilocytic astrocytoma	9421/1 ¹	Desmoplastic infantile astrocytoma/ganglioglioma	9412/1
Pilomyxoid astrocytoma	9425/3*	Dysembryoplastic neuroepithelial tumour	9413/0
Subependymal giant cell astrocytoma	9384/1	Gangliocytoma	9492/0
Pleomorphic xanthoastrocytoma	9424/3	Ganglioglioma	9505/1
Diffuse astrocytoma	9400/3	Anaplastic ganglioglioma	9505/3
Fibrillary astrocytoma	9420/3	Central neurocytoma	9506/1
Gemistocytic astrocytoma	9411/3	Extraventricular neurocytoma	9506/1*
Protoplasmic astrocytoma	9410/3	Cerebellar liponeurocytoma	9506/1*
Anaplastic astrocytoma	9401/3	Papillary glioneuronal tumour	9509/1*
Glioblastoma	9440/3	Rosette-forming glioneuronal tumour of the fourth ventricle	9509/1*
Giant cell glioblastoma	9441/3	Paraganglioma	8680/1
Gliosarcoma	9442/3		
Gliomatosis cerebri	9381/3		
Oligodendroglial tumours		Tumours of the pineal region	
Oligodendroglioma	9450/3	Pineocytoma	9361/1
Anaplastic oligodendroglioma	9451/3	Pineal parenchymal tumour of intermediate differentiation	9362/3
Oligoastrocytic tumours		Pineoblastoma	9362/3
Oligoastrocytoma	9382/3	Papillary tumour of the pineal region	9395/3*
Anaplastic oligoastrocytoma	9382/3		
Ependymal tumours		Embryonal tumours	
Subependymoma	9383/1	Medulloblastoma	9470/3
Myxopapillary ependymoma	9394/1	Desmoplastic/nodular medulloblastoma	9471/3
Ependymoma	9391/3	Medulloblastoma with extensive nodularity	9471/3*
Cellular	9391/3	Anaplastic medulloblastoma	9474/3*
Papillary	9393/3	Large cell medulloblastoma	9474/3
Clear cell	9391/3	CNS primitive neuroectodermal tumour	9473/3
Tanycytic	9391/3	CNS Neuroblastoma	9500/3
Anaplastic ependymoma	9392/3	CNS Ganglioneuroblastoma	9490/3
Choroid plexus tumours		Medulloepithelioma	9501/3
Choroid plexus papilloma	9390/0	Ependymoblastoma	9392/3
Atypical choroid plexus papilloma	9390/1*	Atypical teratoid / rhabdoid tumour	9508/3
Choroid plexus carcinoma	9390/3		
Other neuroepithelial tumours		TUMOURS OF CRANIAL AND PARASPINAL NERVES	
Astroblastoma	9430/3	Schwannoma (neurilemoma, neurinoma)	9560/0
Chordoid glioma of the third ventricle	9444/1	Cellular	9560/0
Angiocentric glioma	9431/1*	Plexiform	9560/0
		Melanotic	9560/0
		Neurofibroma	9540/0
		Plexiform	9550/0

¹ Morphology code of the International Classification of Diseases for Oncology (ICD-O) (614A) and the Systematized Nomenclature of Medicine (<http://snomed.org>). Behaviour is coded /0 for benign tumours, /3 for malignant tumours and /1 for borderline or uncertain behaviour.

* The italicised numbers are provisional codes proposed for the 4th edition of ICD-O. While they are expected to be incorporated into the next ICD-O edition, they currently remain subject to change.